(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 772 713**

(51) Int. Cl.:

C07D 307/33 (2006.01)
A01N 43/08 (2006.01)
A01P 5/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.06.2016** **PCT/CN2016/086426**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **06.04.2017** **WO17054523**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2016** **E 16850148 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019** **EP 3279189**

(54) Título: **Nematicida que contiene un anillo de lactona y procedimiento de preparación y utilización del mismo**

(30) Prioridad:

30.09.2015 CN 201510645033

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.07.2020

(73) Titular/es:

SHANDONG UNITED PESTICIDE INDUSTRY CO., LTD. (100.0%)
No.28, Sangyuan Road, Licheng
Jinan, Shandong 250100, CN

(72) Inventor/es:

TANG, JIANFENG;
PAN, GUANGMIN;
LIU, JIE;
ZHAO, GONGWEN;
WU, JIANTING;
LI, DONGRONG y
NIU, FANG

(74) Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 772 713 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Nematicida que contiene un anillo de lactona y procedimiento de preparación y utilización del mismo.

Campo técnico

La presente invención se refiere al campo técnico de la química y la medicina agrícola, y específicamente a un nematicida que contiene un anillo lactónico y a un procedimiento de preparación y a la aplicación del mismo.

Antecedentes de la técnica

La mayor parte de los nematodos vive en el suelo, mientras que algunos parasitan las plantas. Se transmiten por el suelo o por las semillas. Pueden destruir el sistema radicular de las plantas, invadir sus órganos aéreos e indirectamente propagar enfermedades causadas por otros microorganismos, lo que afecta el crecimiento de los cultivos y provoca grandes pérdidas económicas en la agricultura. Los nematicidas existentes en el mundo penetran a través de la epicutícula de los nematodos.

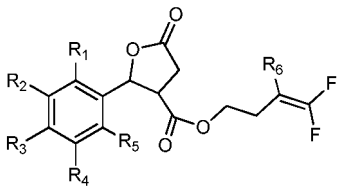
De entre los mismos, solo una docena de nematicidas son eficaces. No obstante, su uso está condicionado, ya que presentan una alta toxicidad para seres humanos y animales y algunos de ellos son perjudiciales para los cultivos. Por lo tanto, es urgente desarrollar un nematicida nuevo, eficaz y respetuoso con el medio ambiente.

Sumario

Con el objetivo de resolver los problemas de la tecnología existente, la presente invención proporciona un nematicida que contiene un anillo lactónico y un procedimiento de preparación y la aplicación del mismo. El nematicida que contiene un anillo lactónico de la presente invención presenta una buena actividad insecticida y baja toxicidad para seres humanos y animales.

Para llevar a cabo el objetivo anterior, la presente invención adopta el siguiente esquema técnico.

Un nematicida que contiene un anillo lactónico que presenta la fórmula estructural general I siguiente:



fórmula estructural general I

en la que R_1, R_2, R_3, R_4 y R_5 se seleccionan de entre hidrógeno, ciano, flúor, cloro, bromo, alquilo que contiene de 1 a 4 átomos de carbono, alcoxi que contiene de 1 a 4 átomos de carbono, alcoxifenilo, alcoxi que contiene de 1 a 4 átomos de carbono y uno o más átomos de cloro en lugar de átomos de hidrógeno en los átomos de carbono, alcoxi que contiene de 1 a 4 átomos de carbono y uno o más átomos de flúor en lugar de átomos de hidrógeno en los átomos de carbono, nitrilo o amido;

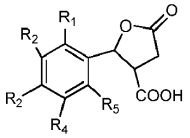
R_6 se selecciona de entre hidrógeno, flúor y cloro.

Preferentemente, un nematicida que contiene un anillo lactónico, en el que R_6 es un átomo de flúor

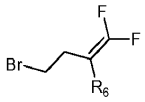
Preferentemente, un nematicida que contiene un anillo lactónico, en el que cuando $R_1 = OCF_3$, $R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = H$.

Preferentemente, un nematicida que contiene un anillo lactónico, en el que cuando R1 = R2 = R5 = H, R_3 = F, R_4 = $-O-C_6H_5$.

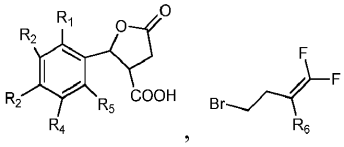
La presente invención proporciona además un procedimiento para preparar el nematicida que contiene un anillo lactónico, que comprende las etapas siguientes: añadir



y



a un disolvente y añadir un agente ligante de ácidos; mantener una reacción de agitación durante 22 a 26 horas a de 20 a 30ºC; destilar al grado de vacío de 0.08 a 0.10 kPa para eliminar el disolvente; añadir dicloruro de metileno y agua, y agitar uniformemente; llevar a cabo una estratificación estática para eliminar el agua; y destilar al grado de vacío de 0.08 a 0.10 kPa para eliminar el dicloruro de metileno, obteniendo así el nematicida que contiene un anillo lactónico, tal como se muestra en la fórmula general I, en la que



y el agente ligante de ácidos presentan una relación molar de 1:0.8 a 1.2:3 a 5;

R_1, R_2, R_3, R_4 y R_5 se seleccionan de entre hidrógeno, ciano, flúor, cloro, bromo, alquilo que contiene de 1 a 4 átomos de carbono, alcoxi que contiene de 1 a 4 átomos de carbono, alcoxifenilo, alcoxi que contiene de 1 a 4 átomos de carbono y uno o más átomos de cloro en lugar de átomos de hidrógeno en los átomos de carbono, alcoxi que contiene de 1 a 4 átomos de carbono y uno o más átomos de flúor en lugar de átomos de hidrógeno en los átomos de carbono, nitrilo y amido; R_6 se selecciona de entre hidrógeno, flúor y cloro;

el disolvente es alcohol metílico, alcohol etílico, acetona, N,N-dimetilformamida o N,N-dimetilformamida; el agente ligante de ácidos es carbonato de potasio, carbonato de sodio, piridina o trietilamina.

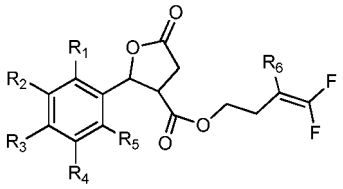
La presente invención proporciona además una aplicación del nematicida que contiene un anillo lactónico, en la que el nematicida se utiliza para combatir enfermedades provocadas por nematodos en agricultura.

La presente invención presenta las ventajas siguientes:

Al contener un anillo lactónico y polifluorobutileno, el nematicida de la presente invención presenta buenos efectos de control sobre los huevos y los juveniles de segundo estadio de los nematodos del nudo de la raíz, y especialmente puede inhibir satisfactoriamente la eclosión de huevos de nematodos del nudo de la raíz en pepinos, tomates, tabaco y soja, etc. Además, el nematicida que contiene un anillo lactónico presenta una baja toxicidad, pocos residuos en los cultivos y un riesgo reducido para seres humanos y animales, lo que resuelve satisfactoriamente los problemas de los nematicidas existentes que presentan una alta toxicidad y presentan una alta cantidad de residuos en los cultivos, y mejora la seguridad de la producción agrícola. El nematicida presenta una alta eficacia insecticida y puede prevenir la producción de anticuerpos en plagas incluso después de un largo periodo de uso. La presente invención proporciona además un procedimiento de preparación para el nematicida que contiene un anillo lactónico. El procedimiento de preparación presenta etapas cortas y es un proceso sencillo, y es adecuado para la producción industrial a gran escala.

Descripción de formas de realización

Un nematicida que contiene un anillo lactónico que presenta la fórmula estructural general I siguiente:



fórmula estructural general I

en la que R_1, R_2, R_3, R_4 y R_5 se seleccionan de entre hidrógeno, ciano, flúor, cloro, bromo, alquilo que contiene de 1 a 4 átomos de carbono, alcoxi que contiene de 1 a 4 átomos de carbono, alcoxifenilo, alcoxi que contiene de 1 a 4 átomos de carbono y uno o más átomos de cloro en lugar de átomos de hidrógeno en los átomos de carbono, alcoxi que contiene de 1 a 4 átomos de carbono y uno o más átomos de flúor en lugar de átomos de hidrógeno en los átomos de carbono, nitrilo o amido;

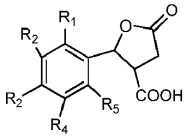
R_6 se selecciona de entre hidrógeno, flúor y cloro.

Preferentemente, un nematicida que contiene un anillo lactónico, en el que R_6 es un átomo de flúor

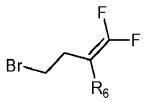
Preferentemente, un nematicida que contiene un anillo lactónico, en el que cuando $R_1 = OCF_3$, $R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = H$.

Preferentemente, un nematicida que contiene un anillo lactónico, en el que cuando R1 = R2 = R5 = H, R_3 = F, R_4 = $-O-C_6H_5$.

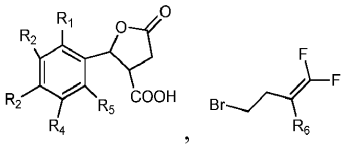
La presente invención proporciona además un procedimiento para preparar el nematicida que contiene un anillo lactónico, que comprende las etapas siguientes: añadir



y



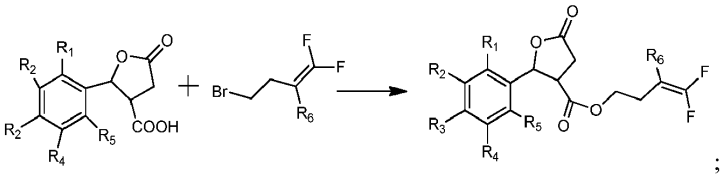
a un disolvente y añadir un agente ligante de ácidos; mantener una reacción de agitación durante 22 a 26 horas a de 20 a 30ºC; destilar al grado de vacío de 0.08 a 0.10 kPa para eliminar el disolvente; añadir dicloruro de metileno y agua, y agitar uniformemente; llevar a cabo una estratificación estática para eliminar el agua; y destilar al grado de vacío de 0.08 a 0.10 kPa para eliminar el dicloruro de metileno, obteniendo así el nematicida que contiene un anillo lactónico, tal como se muestra en la fórmula general I, en la que



y el agente ligante de ácidos presenta una relación molar de 1:0.8 a 1.2:3 a 5;

R_1, R_2, R_3, R_4 y R_5 se seleccionan de entre hidrógeno, ciano, flúor, cloro, bromo, alquilo que contiene de 1 a 4 átomos de carbono, alcoxi que contiene de 1 a 4 átomos de carbono, alcoxifenilo, alcoxi que contiene de 1 a 4 átomos de carbono y uno o más átomos de cloro en lugar de átomos de hidrógeno en los átomos de carbono, alcoxi que contiene de 1 a 4 átomos de carbono y uno o más átomos de flúor en lugar de átomos de hidrógeno en los átomos de carbono, nitrilo y amido; R_6 se selecciona de entre hidrógeno, flúor y cloro;

La fórmula de reacción es

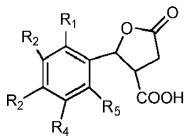


;

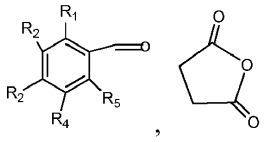
el disolvente es alcohol metílico, alcohol etílico, acetona, N,N-dimetilformamida o N,N-dimetilformamida; el agente ligante de ácidos es carbonato de potasio, carbonato de sodio, piridina o trietilamina.

La presente invención proporciona además una aplicación del nematicida que contiene un anillo lactónico, en la que el nematicida se utiliza para combatir enfermedades provocadas por nematodos en agricultura.

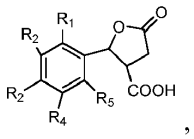
En la presente invención, la materia prima



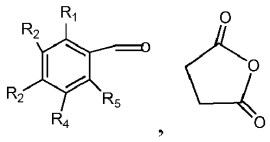
del procedimiento de preparación puede adquirirse en el mercado o prepararse según las etapas siguientes: añadir secuencialmente



y cloruro de cinc anhidro a dicloruro de metileno; añadir gota a gota trietilamina a de 0 a 5ºC para producir un líquido de reacción; agitar el líquido de reacción a de 20 a 30ºC durante 10 a 20 horas; añadir ácido clorhídrico al líquido de reacción hasta que el pH alcance un valor de 2; añadir acetato de etilo y extraer; recoger la fase orgánica y añadir metilbenceno para la recristalización, y obtener



en la que



y cloruro de cinc anhidro presentan una relación molar de 1:0.8 a 1.2:1 a 3:3 a 5; la fórmula de reacción es:

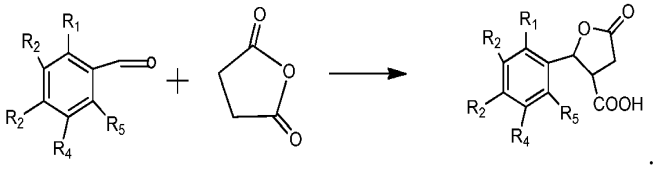
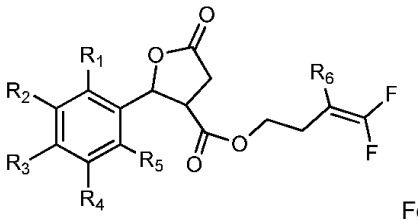


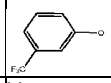
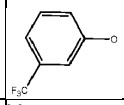
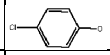
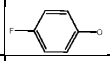
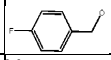
Tabla 1 Análisis de medición estructural de compuestos nematicidas que contiene un anillo lactónico



Fórmula I

S/N	R1	R2	R3	R4	R5	R6	m/z
1	H	H	H	H	H	H	m/z: 296.09 (100.0%), 297.09 (16.5%), 298.09 (2.1%)
2	CH_3	H	H	H	H	H	m/z: 310.10 (100.0%), 311.11 (17.6%), 312.11 (2.3%)
3	H	H	CH_3	H	H	H	m/z: 310.10 (100.0%), 311.11 (17.6%), 312.11 (2.3%)
4	H	H	C_2H_5	H	H	H	m/z: 324.12 (100.0%), 325.12 (18.7%), 326.12 (2.4%)
5	H	H	C_3H_7	H	H	F	m/z: 356.12 (100.0%), 357.13 (19.8%), 358.13 (2.7%)
6	H	H	C_4H_9	H	H	F	m/z: 370.14 (100.0%), 371.14 (20.7%), 372.15 (2.1%)
7	Cl	H	H	H	H	F	m/z: 348.04 (100.0%), 350.03 (32.0%), 349.04 (16.5%), 351.04 (5.3%), 350.04 (2.1%)
8	Cl	Cl	H	H	H	F	m/z: 382.00 (100.0%), 384.00 (64.7%), 383.00 (16.5%), 385.00 (10.5%), 385.99 (10.2%), 387.00 (1.8%), 386.00 (1.3%), 384.01 (1.3%)

S/N	R1	R2	R3	R4	R5	R6	m/z
9	Cl	H	Cl	H	H	F	m/z: 382.00 (100.0%), 384.00 (64.7%), 383.00 (16.5%), 385.00 (10.5%), 385.99 (10.2%), 387.00 (1.8%), 386.00 (1.3%), 384.01 (1.3%)
10	Cl	H	H	Cl	H	F	m/z: 382.00 (100.0%), 384.00 (64.7%), 383.00 (16.5%), 385.00 (10.5%), 385.99 (10.2%), 387.00 (1.8%), 386.00 (1.3%), 384.01 (1.3%)
11	Cl	H	H	H	Cl	F	m/z: 382.00 (100.0%), 384.00 (64.7%), 383.00 (16.5%), 385.00 (10.5%), 385.99 (10.2%), 387.00 (1.8%), 386.00 (1.3%), 384.01 (1.3%)
12	Cl	Cl	H	Cl	H	F	m/z: 415.96 (100.0%), 417.96 (96.7%), 419.95 (30.6%), 416.96 (16.4%), 418.96 (15.8%), 420.96 (5.2%), 421.95 (3.3%), 419.96 (2.0%), 417,97 (1,3%)
13	H	Cl	H	Cl	H	F	m/z: 382.00 (100.0%), 384.00 (64.7%), 383.00 (16.5%), 385.00 (10.5%), 385.99 (10.2%), 387.00 (1.8%), 386.00 (1.3%), 384.01 (1.3%)
14	H	Cl	H	H	H	F	m/z: 348.04 (100.0%), 350.03 (32.0%), 349.04 (16.5%), 351.04 (5.3%), 350.04 (2.1%)
15	H	H	Cl	H	H	F	m/z: 348.04 (100.0%), 350.03 (32.0%), 349.04 (16.5%), 351.04 (5.3%), 350.04 (2.1%)
16	Cl	H	H	H	F	F	m/z: 366.03 (100.0%), 368.03 (34.0%), 367.03 (16.5%), 369.03 (5.3%)
17	H	H	Br	H	H	F	m/z: 471.90 (100.0%), 469.90 (50.9%), 473.89 (48.1%), 472.90 (16.3%), 470.90 (8.4%), 474.90 (8.1%), 473.90 (2.1%), 475.90 (1.0%)
18	H	Br	H	Br	H	F	m/z: 471.90 (100.0%), 469.90 (50.9%), 473.89 (48.1%), 472.90 (16.3%), 470.90 (8.4%), 474.90 (8.1%), 473.90 (2.1%), 475.90 (1.0%)
19	F	H	H	H	H	F	m/z: 332.07 (100.0%), 333.07 (16.5%), 334.07 (2.1%)
20	H	H	F	H	H	F	m/z: 332.07 (100.0%), 333.07 (16.5%), 334.07 (2.1%)
21	F	H	Cl	H	H	F	m/z: 366.03 (100.0%), 368.03 (34.0%), 367.03 (16.5%), 369.03 (5.3%)
22	H	F	H	Br	H	F	m/z: 409.98 (100.0%), 411.98 (99.3%), 410.98 (16.5%), 412.98 (16.1%), 413.98 (2.0%)
23	H	Cl	F	H	H	F	m/z: 366.03 (100.0%), 368.03 (34.0%), 367.03 (16.5%), 369.03 (5.3%)
24	H	Cl	H	F	H	F	m/z: 366.03 (100.0%), 368.03 (34.0%), 367.03 (16.5%), 369.03 (5.3%)
25	F	H	Br	H	H	F	m/z: 409.98 (100.0%), 411.98 (99.3%), 410.98 (16.5%), 412.98 (16.1%), 413.98 (2.0%)
26	H	H	F		H	F	m/z: 442.08 (100.0%), 443.09 (23.1%), 444.09 (3.6%)
27	H	F	H	H	H	F	m/z: 332.07 (100.0%), 333.07 (16.5%), 334.07 (2.1%)
28	F	H	H	F	H	F	m/z: 350.06 (100.0%), 351.06 (16.5%), 352.06 (2.1%)
29	F	F	F	F	F	F	m/z: 404.03 (100.0%), 405.03 (16.4%), 406.04 (1.3%)
30	H	F	F	F	H	F	m/z: 368.05 (100.0%), 369.05 (16.5%), 370.06 (1.3%)
31	F	H	H	H	CF_3	F	m/z: 400.05 (100.0%), 401.06 (17.6%), 402.06 (2.3%)
32	F	H	CF_3	H	H	F	m/z: 400.05 (100.0%), 401.06 (17.6%), 402.06 (2.3%)
33	H	F	OCH_3	F	H	F	m/z: 380.07 (100.0%), 381.07 (17.6%), 382.08 (1.5%), 382.07 (1.0%)
34	OCH_3	H	H	H	H	H	m/z: 326.10 (100.0%), 327.10 (17.7%), 328.10 (2.5%)
35	OCH_3	H	H	H	H	F	m/z: 344.09 (100.0%), 345.09 (17.7%), 346.09 (2.5%)
36	H	OCH_3	H	H	H	H	m/z: 326.10 (100.0%), 327.10 (17.7%), 328.10 (2.5%)
37	H	OCH_3	H	H	H	F	m/z: 344.09 (100.0%), 345.09 (17.7%), 346.09 (2.5%)
38	H	H	OCH_3	H	H	H	m/z: 326.10 (100.0%), 327.10 (17.7%), 328.10 (2.5%)
39	H	H	OCH_3	H	H	F	m/z: 344.09 (100.0%), 345.09 (17.7%), 346.09 (2.5%)
40	OCF_3	H	H	H	H	H	m/z: 380.07 (100.0%), 381.07 (17.6%), 382.08 (1.5%), 382.07 (1.0%)
41	OCF_3	H	H	H	H	F	m/z: 398.06 (100.0%), 399.06 (17.5%), 400.07 (1.5%), 400.06 (1.0%)
42	CF_3	H	OCH_3	H	H	F	m/z: 412.07 (100.0%), 413.08 (18.7%), 414.08 (2.7%)
43	OCH_2CH_3	H	H	H	H	F	m/z: 358.10 (100.0%), 359.11 (18.8%), 360.11 (2.7%)
44	H	H	OCH_2CH_3	H	H	F	m/z: 358.10 (100.0%), 359.11 (18.8%), 360.11 (2.7%)

S/N	R1	R2	R3	R4	R5	R6	m/z
45*	CF_3	H	H	H	H	H	m/z: 364.07 (100.0%), 365.08 (17.6%), 366.08 (2.3%)
46*	CF_3	H	H	H	H	F	m/z: 382.06 (100.0%), 383.07 (17.6%), 384.07 (2.3%)
47*	H	CF_3	H	CF_3	H	H	m/z: 432.06 (100.0%), 433.06 (18.4%), 434.07 (2.5%)
48*	H	CF_3	H	CF_3	H	F	m/z: 450.05 (100.0%), 451.05 (18.4%), 452.06 (2.5%)
49	H	H	CN	H	H	F	m/z: 339.07 (100.0%), 340.08 (17.6%), 341.08 (2.3%)
50	H		H	H	H	F	m/z: 406.10 (100.0%), 407.11 (23.1%), 408.11 (3.6%)
51	H	H		H	H	F	m/z: 406.10 (100.0%), 407.11 (23.1%), 408.11 (3.6%)
52	H		H	H	H	F	m/z: 474.09 (100.0%), 475.09 (24.0%), 476.10 (2.8%), 476.09 (1.0%)
53		H	H	H	H	F	m/z: 420.12 (100.0%), 421.12 (24.2%), 422.13 (2.8%), 422.12 (1.0%)
54	H	H		H	H	F	m/z: 440.06 (100.0%), 442.06 (32.0%), 441.07 (23.1%), 443.06 (7.3%), 442.07 (3.6%), 444.07 (1.2%)
55	H	H		H	H	F	m/z: 424.09 (100.0%), 425.10 (23.1%), 426.10 (3.6%)
56	H	H		H	H	F	m/z: 438.11 (100.0%), 439.11 (24.0%), 440.12 (2.8%), 440.11 (1.0%)
57	H	NO_2	H	H	H	F	m/z: 359.06 (100.0%), 360.07 (16.6%), 361.07 (2.5%)
58	H	H	NO_2	H	H	F	m/z: 359.06 (100.0%), 360.07 (16.6%), 361.07 (2.5%)
59	NH_2	H	H	H	H	F	m/z: 329.09 (100.0%), 330.09 (16.5%), 331.09 (2.1%)
60	H	H	NH_2	H	H	F	m/z: 329.09 (100.0%), 330.09 (16.5%), 331.09 (2.1%)
* Los compuestos 45-48 no forman parte de la invención reivindicada							

En la presente invención, el nematicida que contiene un anillo lactónico puede prepararse por medio del procedimiento de preparación. Lo siguiente son formas de realización de los compuestos en la tabla 1:

Forma de realización 1

El compuesto 2 de la tabla 1 se prepara según las etapas siguientes:

(1) Añadir 1 mol de o-metilbenzaldehído, 0.8 moles de anhídrido succínico y 1 mol de cloruro de cinc anhidro a 300 ml de dicloruro de metileno; añadir gota a gota 3 moles de trietilamina a 0ºC para producir un líquido de reacción; agitar el líquido de reacción a 20ºC durante 10 h; después añadir ácido clorhídrico al líquido de reacción hasta que el pH alcance un valor de 2; añadir 200 ml de acetato de etilo y realizar la extracción; recoger la fase orgánica; añadir 200 ml de metilbenceno a la fase orgánica para la recristalización y obtener ácido 5-oxo-2-(2-metilfenil)tetrahidrofurano-3-carboxílico;

(2) Añadir 0.5 moles de ácido 5-oxo-2-(2-metilfenil)tetrahidrofurano-3-carboxílico producido en la etapa (1) y 0.4 moles de 4-bromo-1,1-difluoro-1-butileno a 500 ml de alcohol metílico; añadir 1.5 moles de carbonato de potasio; agitar a 20ºC durante 22 horas; destilar al grado de vacío de 0.08 kPa para eliminar el alcohol metílico; añadir los residuos a 100 ml de dicloruro de metileno y 50 ml de agua; agitar uniformemente; llevar a cabo una estratificación estática; recoger la fase de dicloruro de metileno; y destilar la fase recogida al grado de vacío de 0.08 kPa, y obtener el producto, es decir, el compuesto 2 de la tabla 1.

Resultados del análisis elemental: C, 61.93; H, 5.20; F, 12.25; O, 20.62.

Resultados del análisis de resonancia magnética nuclear: δ2.24, 2H; δ2.34, 3H; δ2.52-2.77, 2H; δ3.31, 1H; δ4.12, 2H; δ4.28, 1H; δ6.21, 1H; δ7.19-7.26, 3H; δ7.39, 1H

Forma de realización 2

El compuesto 26 de la tabla 1 se prepara según las etapas siguientes:

(1) Añadir 1 mol de 4-fluoro-5-fenoxibenzaldehído, 1.2 moles de anhídrido succínico y 3 moles de cloruro de cinc anhidro a 400 ml de dicloruro de metileno; añadir gota a gota 5 moles de trietilamina a 5ºC para producir

un líquido de reacción; agitar el líquido de reacción a 30ºC durante 20 h; añadir a continuación ácido clorhídrico al líquido de reacción hasta que el pH alcance un valor de 2; añadir 250 ml de acetato de etilo y extraer; recoger la fase orgánica; añadir 250 ml de metilbenceno a la fase orgánica para la recristalización y obtener ácido 5-oxo-2-(2-(4-fluoro-5-fenoxil)fenil)-tetrahidrofurano-3-carboxílico;

(2) Añadir 0.5 moles de ácido 5-oxo-2-(2-(4-fluoro-5-fenoxil)fenil)-tetrahidrofurano-3-carboxílico producido en la etapa (1) y 0.6 mol de 4-bromo-1,1-difluoro-1-butileno a 400 ml de alcohol etílico; añadir 2.5 moles de carbonato de sodio; agitar a 30ºC durante 26 horas; destilar al grado de vacío de 0.10 kPa para eliminar el alcohol etílico; añadir los residuos a 120 ml de dicloruro de metileno y 80 ml de agua; agitar uniformemente; llevar a cabo una estratificación estática; recoger la fase de dicloruro de metileno; y destilar la fase recogida al grado de vacío de 0.12 kPa, y obtener el producto, es decir, el compuesto 26 de la tabla 1.

Resultados del análisis elemental: C, 59.44; H, 3.80; F, 17.91; O, 18.85.

Resultados del análisis de resonancia magnética nuclear: δ2.24, 2H; δ2.52-2.77, 2H; δ3.31, 1H; δ4.12, 2H; δ6.21, 1H; δ7.06-7.14, 5H; δ7.27, 1H; δ7.41, 2H

Forma de realización 3

El compuesto 41 de la tabla 1 se prepara según las etapas siguientes:

(1) Añadir 1 mol de o-trifluorometilbenzaldehído, 1 mol de anhídrido succínico y 2 moles de cloruro de cinc anhidro a 300 ml de dicloruro de metileno; añadir gota a gota 4 moles de trietilamina a 5ºC para producir líquido de reacción; agitar el líquido de reacción a 25ºC durante 15 h; añadir después ácido clorhídrico al líquido de reacción hasta que el pH alcance un valor de 2; añadir 220 ml de acetato de etilo y extraer; recoger la fase orgánica; añadir 220 ml de metilbenceno a la fase orgánica para la recristalización y obtener ácido 5-oxo-2-(2-trifluorometoxi)fenil)-tetrahidrofurano-3-carboxílico;

(2) Añadir 0.5 mol de ácido 5-oxo-2-(2-trifluorometoxi)fenil)tetrahidrofurano-3-carboxílico producido en la etapa (1) y 0.5 moles de 4-bromo-1,1,2-trifluoro-1-butileno en 380 ml de acetona; añadir 2.0 moles de piridina; agitar a 25ºC durante 24 horas; destilar al grado de vacío de 0.10 kPa para eliminar la acetona; añadir los residuos a 120 ml de dicloruro de metileno y 100 ml de agua; agitar uniformemente; llevar a cabo una estratificación estática; recoger la fase de dicloruro de metileno; y destilar la fase recogida al grado de vacío de 0.10 kPa, y obtener el producto, es decir, el compuesto 41 de la tabla 1.

Resultados del análisis elemental: C, 48.25; H, 3.04; F, 28.62; O, 20.09.

Resultados del análisis de resonancia magnética nuclear: δ2.24, 2H; δ2.52-2.77, 2H; δ3.31, 1H; δ4.12, 2H; δ6.21, 1H; δ6.92-6.96, 3H; δ7.25, 1H.

Forma de realización 4

El compuesto 46* de la tabla 1 se prepara según las etapas siguientes:

(1) Añadir 1 mol de o-trifluorometilbenzaldehído, 1.1 moles de anhídrido succínico y 2.5 moles de cloruro de cinc anhidro a 300 ml de dicloruro de metileno; añadir gota a gota 3.5 moles de trietilamina a 3ºC para producir un líquido de reacción; agitar el líquido de reacción a 22ºC durante 12 h; añadir después ácido clorhídrico al líquido de reacción hasta que el pH alcance 2; añadir 250 ml de acetato de etilo y extraer; recoger la fase orgánica; añadir 250 ml de metilbenceno a la fase orgánica para la recristalización y obtener ácido 5-oxo-2-(2-trifluorometil)fenil)-tetrahidrofurano-3-carboxílico;

(2) Añadir 0.5 moles de ácido 5-oxo-2-(2-trifluorometil)fenil)tetrahidrofurano-3-carboxílico producido en la etapa (1) y 0.5 moles de 4-bromo-1,1,2-trifluoro-1-butileno a 380 ml de acetona; añadir 2.0 moles de trietilamina; agitar a 25ºC durante 22 horas; destilar al grado de vacío de 0.10 kPa para eliminar la acetona; añadir los residuos a 120 ml de dicloruro de metileno y 100 ml de agua; agitar uniformemente; llevar a cabo una estratificación estática; recoger la fase de dicloruro de metileno; y destilar la fase recogida al grado de vacío de 0.10 kPa, y obtener el producto, es decir, el compuesto 46* de la tabla 1.

Resultados del análisis elemental: C, 50.28; H, 3.16; F, 29.82; O 16.73.

Resultados del análisis de resonancia magnética nuclear: δ2.24, 2H; δ2.52-2.77, 2H; δ3.31, 1H; δ4.12, 2H; δ6.21, 1H; δ7.29-7.38, 3H; δ7.55, 1H.

* El compuesto 46 no forma parte de la invención reivindicada

Forma de realización 5

El compuesto 48* de la tabla 1 se prepara según las etapas siguientes:

(1) Añadir 1 mol de 3,5-trifluorometilbenzaldehído, 0.9 moles de anhídrido succínico y 2.5 moles de cloruro de cinc anhidro a 300 ml de dicloruro de metileno; añadir gota a gota 3.5 moles de trietilamina a 4ºC para producir líquido de reacción; agitar el líquido de reacción a 22ºC durante 16 h; añadir después ácido clorhídrico al líquido de reacción hasta que el pH alcance un valor de 2; añadir 250 ml de acetato de etilo y extraer; recoger la fase orgánica; añadir 250 ml de metilbenceno a la fase orgánica para la recristalización y obtener ácido 5-oxo-2-(3,5-bistrifluorometil)fenil)-tetrahidrofurano-3-carboxílico;

(2) Añadir 0.5 moles de ácido 5-oxo-2-(3,5-bistrifluorometil)fenil)-tetrahidrofurano-3-carboxílico producido en la etapa (1) y 0.5 mol de 4-bromo-1,1,2-trifluoro-1-butileno en 380 ml acetona; añadir 2.0 moles de trietilamina; agitar a 25ºC durante 22 horas; destilar al grado de vacío de 0.10 kPa para eliminar la acetona; añadir los residuos a 120 ml de dicloruro de metileno y 100 ml de agua; agitar uniformemente; llevar a cabo una estratificación estática; recoger la fase de dicloruro de metileno; y destilar la fase recogida al grado de vacío de 0.10 kPa, y obtener el producto, es decir, el compuesto 48* de la tabla 1.

Resultados del análisis de elementos: C, 45.35; H, 2.46; F, 37.98; O, 14.21.

Resultados del análisis de resonancia magnética nuclear: δ2.24, 2H; δ2.52-2.77, 2H; δ3.31, 1H; δ4.12, 2H; δ6.21, 1H; δ7.62, 2H; δ7.94, 1H.

* El compuesto 48 no forma parte de la invención reivindicada

Ensayo nematicida

Se realiza un ensayo de inhibición de nematodos patógenos por inmersión con los compuestos de la tabla 1; y con referencia a NY/T 1154.5-2006 (Parte 5: *Dipping Test for Insecticide Ovicidal Activity*), se analiza la actividad de inhibición de la eclosión de huevos de nematodos por los compuestos, tal como se muestra en la tabla 2:

Tabla 2 Resultados del ensayo de inhibición de nematodos patógenos de plantas de compuestos nematicidas que contienen anillo lactónico

Reactivo	Objeto de ensayo	Ecuación de regresión	CL_{50} (μg/ml)	Coeficiente de correlación (R^2)	95% de intervalo de confianza
Compuesto 1	Huevos de nematodos	y = -1.723 + 1.346x	11.81	0.994	8.341~11.441
	Nematodo J_2	y = -1.410 + 1.521x	12.24	0.981	7.221~13.575
Compuesto 2	Huevos de nematodos	y = -1.782 + 1.796x	9.81	0.998	8.374~11.488
	Nematodo J_2	y = -1.696 + 1.687x	10.14	0.971	6.221~18.575
Compuesto 3	Huevos de nematodos	y = -1.524 + 1.452x	10.01	0.978	9.374~11.898
	Nematodo J_2	y = -1.568 + 1.547x	10.23	0.981	6.221~14.215
Compuesto 4	Huevos de nematodos	y = -1.524 + 1.210x	10.25	0.968	7.374~10.488
	Nematodo J_2	y = -1.751 + 1.014x	10.24	0.979	6.741~18.514
Compuesto 5	Huevos de nematodos	y = -2.446 + 2.705x	8.02	0.87	5.728~12.709
	Nematodo J_2	y = -3.150 + 3.181x	9.777	0.973	8.938~10.968
Compuesto 6	Huevos de nematodos	y = -1.247 + 1325x	11.81	0.994	8.317~11.414
	Nematodo J_2	y = -1.354 + 1.274x	13.45	0.985	8.221~14.135
Compuesto 7	Huevos de nematodos	y = -1.653 + 1.471x	12.81	0.987	9.124~11.488
	Nematodo J_2	y = -1.254 + 1.571x	13.25	0.986	11.221~18.512
Compuesto 8	Huevos de nematodos	y = -1.417 + 1.086x	12.81	0.986	8.374~12.414
	Nematodo J_2	y = -1.147 + 1.541x	13.14	0.989	11.221~15.125
Compuesto 9	Huevos de nematodos	y = -1.368 + 1.254x	10.36	0.986	8.374~11.424
	Nematodo J_2	y = -1.254 + 1.147x	13.14	0.989	6.254~18.145
Compuesto 10	Huevos de nematodos	y = -1.187 + 1.149x	10.80	0.987	8.551~13.751

Reactivo	Objeto de ensayo	Ecuación de regresión	CL_{50} (μg/ml)	Coeficiente de correlación (R^2)	95% de intervalo de confianza
	Nematodo J_2	y = -1.325 + 1.179x	13.30	0.988	10.620~17.149
Compuesto 11	Huevos de nematodos	y = -1.859 + 1.534x	13.30	0.993	13.597~19.559
	Nematodo J_2	y = -2.075 + 1.624x	14.95	0.996	15.971~22.642
Compuesto 12	Huevos de nematodos	y = -1.859 + 1.534x	12.30	0.997	12.597~19.009
	Nematodo J_2	y = -2.075 + 1.624x	13.35	0.998	13.971~17.612
Compuesto 13	Huevos de nematodos	y = -1.859 + 1.534x	15.46	0.986	13.247~15.514
	Nematodo J_2	y = -2.075 + 1.624x	16.25	0.978	15.141~20.642
Compuesto 14	Huevos de nematodos	y = -1.859 + 1.534x	12.10	0.983	13.047~16.552
	Nematodo J_2	y = -2.075 + 1.624x	13.01	0.991	14.971~20.612
Compuesto 15	Huevos de nematodos	y = -1.778 + 1.557x	11.88	0.946	9.054~24.244
	Nematodo J_2	y = -1.530 + 1.203x	12.69	0.984	14.796~25.115
Compuesto 16	Huevos de nematodos	y = -1.236 + 1.661x	10.91	0.989	10.860~15.568
	Nematodo J_2	y = -1.637 + 1.726x	12.25	0.997	7.699~13.190
Compuesto 17	Huevos de nematodos	y = -1.532 + 1.612x	9.68	0.991	6.420~9.248
	Nematodo J_2	y = -1.654 + 1.346x	12.85	0.994	6.645~9.850
Compuesto 18	Huevos de nematodos	y = -1.513 + 1.121x	10.23	0.984	6.812~9.514
	Nematodo J_2	y = -1.437 + 1.456x	12.47	0.992	6.628~9.191
Compuesto 19	Huevos de nematodos	y = -1.126 + 1.113x	15.21	0.991	6.827~9.557
	Nematodo J_2	y = -1.647 + 1.734x	17.24	0.988	8.699~11.190
Compuesto 20	Huevos de nematodos	y = -1.568 + 1.558x	10.143	0.982	8.490~12.133
	Nematodo J_2	y = -1.736 + 1.581x	12.532	0.998	10.533~15.084
Compuesto 21	Huevos de nematodos	y = -1.512 + 1.231x	11.98	0.984	8.874~11.568
	Nematodo J_2	y = -1.654 + 1.126x	13.74	0.991	7.625~9.452
Compuesto 22	Huevos de nematodos	y = -1.126 + 1.131x	9.57	0.984	12.860~15.560
	Nematodo J_2	y = -1.237 + 1.146x	10.85	0.994	6.614~9.187
Compuesto 23	Huevos de nematodos	y = -1.326 + 1.181x	10.23	0.985	6.140~9.278
	Nematodo J_2	y = -1.657 + 1.236x	11.24	0.990	8.699~10.142
Compuesto 24	Huevos de nematodos	y = -1.236 + 1.211x	10.91	0.995	7.807~9.128
	Nematodo J_2	y = -1.147 + 1.516x	12.24	0.989	8.614~10.124
Compuesto 25	Huevos de nematodos	y = -1.126 + 1.431x	13.91	0.990	8.812~9.524
	Nematodo J_2	y = -1.987 + 1.126x	15.74	0.991	9.624~12.190
Compuesto 26	Huevos de nematodos	y = -1.136 + 1.461x	14.91	0.997	7.256~10.147
	Nematodo J_2	y = -1.693 + 1.136x	15.23	0.988	8.612~10.194
Compuesto 27	Huevos de nematodos	y = -1.536 + 1.691x	7.85	0.994	6.860~9.568
	Nematodo J_2	y = -1.607 + 1.796x	8.91	0.998	6.699~9.190
Compuesto 28	Huevos de nematodos	y = -1.131 + 1.223x	13.23	0.990	12.142~17.124
	Nematodo J_2	y = -1.432 + 1.137x	15.07	0.975	11.524~22.747
Compuesto 29	Huevos de nematodos	y = -1.121 + 1.232x	12.24	0.996	12.555~18.105
	Nematodo J_2	y = -1.349 + 1.247x	13.86	0.990	11.598~22.721
Compuesto 30	Huevos de nematodos	y = -1.321 + 1.860x	9.73	0.989	13.145~20.189

Reactivo	Objeto de ensayo	Ecuación de regresión	CL_{50} (µg/ml)	Coeficiente de correlación (R^2)	95% de intervalo de confianza
	Nematodo J_2	y = -1.964 + 1.547x	10.96	0.984	15.524~22.721
Compuesto 31	Huevos de nematodos	y = -1.491 + 1.250x	9.60	0.982	12.555~20.170
	Nematodo J_2	y = -1.919 + 1.557x	10.07	0.954	11.598~29.720
Compuesto 32	Huevos de nematodos	y = -1.212 + 1.112x	12.14	0.983	11.170~15.643
	Nematodo J_2	y = -1.136 + 1.224x	13.23	0.986	13.047~18.306
Compuesto 33	Huevos de nematodos	y = -1.579 + 1.286x	12.08	0.986	10.190~16.253
	Nematodo J_2	y = -1.236 + 1.224x	13.37	0.997	11.877~17.996
Compuesto 34	Huevos de nematodos	y = -1.257 + 1.132x	12.42	0.990	10.157~16.243
	Nematodo J_2	y = -1.414 + 1.356x	13.10	0.994	11.381~17.246
Compuesto 35	Huevos de nematodos	y = -1.224 + 1.116x	10.84	0.982	10.141~16.243
	Nematodo J_2	y = -1.412 + 1.225x	11.67	0.992	11.547~17.086
Compuesto 36	Huevos de nematodos	y = -1.123 + 1.134x	11.24	0.990	10.160~17.643
	Nematodo J_2	y = -1.026 + 1.254x	12.64	0.987	11.027~17.306
Compuesto 37	Huevos de nematodos	y = -1.259 + 1.136x	12.84	0.993	10.170~16.643
	Nematodo J_2	y = -1.426 + 1.256x	13.67	0.976	11.047~17.396
Compuesto 38	Huevos de nematodos	y = -1.131 + 1.652x	12.14	0.989	10.224~14.431
	Nematodo J_2	y = -1.140 + 1.709x	13.40	0.990	8.756~12.252
Compuesto 39	Huevos de nematodos	y = -1.121 + 1.692x	11.85	0.994	10.249~14.531
	Nematodo J_2	y = -1.430 + 1.129x	13.40	0.991	9.726~13.202
Compuesto 40	Huevos de nematodos	y = -1.141 + 1.542x	10.04	0.984	11.245~14.724
	Nematodo J_2	y = -1.836 + 1.721x	13.40	0.991	8.726~12.214
Compuesto 41	Huevos de nematodos	y = -1.431 + 1.322x	11.41	0.986	10.299~15.231
	Nematodo J_2	y = -1.213 + 1.743x	13.86	0.984	9.726~13.202
Compuesto 42	Huevos de nematodos	y = -1.751 + 1.602x	12.39	0.996	10.299~14.731
	Nematodo J_2	y = -1.830 + 1.799x	10.40	0.989	8.726~12.202
Compuesto 43	Huevos de nematodos	y = -1.123 + 1.276x	11.98	0.986	8.152~11.168
	Nematodo J_2	y = -1.312 + 1.321x	13.35	0.991	12.158~19.242
Compuesto 44	Huevos de nematodos	y = -1.123 + 1.212x	10.23	0.989	8.152~11.112
	Nematodo J_2	y = -1.387 + 1.124x	13.12	0.985	11.124~19.206
Compuesto 45 *	Huevos de nematodos	y = -1.132 + 1.214x	10.14	0.974	8.152~12.158
	Nematodo J_2	y = -1.326 + 1.231x	12.35	0.984	12.198~19.206
Compuesto 46 *	Huevos de nematodos	y = -1.134 + 1.289x	9.98	0.995	7.152~11.158
	Nematodo J_2	y = -1.343 + 1.177x	11.24	0.983	13.157~20.146
Compuesto 47 *	Huevos de nematodos	y = -1.134 + 1.431x	11.41	0.984	7.232~11.358
	Nematodo J_2	y = -1.146 + 1.681x	12.24	0.995	12.158~19.276
Compuesto 48 *	Huevos de nematodos	y = -1.355 + 1.753x	12.25	0.971	7.152~12.147
	Nematodo J_2	y = -1.323 + 1.321x	13.27	0.976	12.428~19.242
Compuesto 49	Huevos de nematodos	y = -1.123 + 1.212x	10.36	0.985	9.152~15.108
	Nematodo J_2	y = -1.335 + 1.124x	11.35	0.975	13.378~21.206
Compuesto 50	Huevos de nematodos	y = -1.121 + 1.673x	12.75	0.990	8.152~12.168

Reactivo	Objeto de ensayo	Ecuación de regresión	CL_{50} (µg/ml)	Coeficiente de correlación (R^2)	95% de intervalo de confianza
	Nematodo J_2	y = -1.336 + 1.891x	13.72	0.993	13.158~19.216
Compuesto 51	Huevos de nematodos	y = -1.113 + 1.226x	12.23	0.995	8.152~12.158
	Nematodo J_2	y = -1.335 + 1.325x	14.12	0.989	12.458~20.206
Compuesto 52	Huevos de nematodos	y = -1.325 + 1.265x	10.12	0.990	8.152~12.108
	Nematodo J_2	y = -1.312 + 1.142x	13.28	0.994	13.248~19.276
Compuesto 53	Huevos de nematodos	y = -1.175 + 1.233x	8.98	0.995	7.152~11.158
	Nematodo J_2	y = -1.366 + 1.151x	12.35	0.995	12.158~20.276
Compuesto 54	Huevos de nematodos	y = -1.124 + 1.148x	12.40	0.912	8.650~10.245
	Nematodo J_2	y = -1.532 + 1.513x	14.16	0.945	9.406~13.046
Compuesto 55	Huevos de nematodos	y = -1.168 + 1.214x	13.24	0.933	6.156~10.428
	Nematodo J_2	y = -1.532 + 1.513x	15.36	0.947	8.966~12.856
Compuesto 56	Huevos de nematodos	y = -1.124 + 1.210x	11.56	0.985	6.056~10.235
	Nematodo J_2	y = -1.524 + 1.255x	13.47	0.979	10.406~14.046
Compuesto 57	Huevos de nematodos	y = -1.114 + 1.214x	12.12	0.991	8.654~10.425
	Nematodo J_2	y = -1.565 + 1.735x	14.23	0.994	8.656~12.476
Compuesto 58	Huevos de nematodos	y = -1.645 + 1.118x	10.07	0.984	7.656~10.415
	Nematodo J_2	y = -1.239 + 1.165x	12.18	0.975	7.406~11.044
Compuesto 59	Huevos de nematodos	y = -1.113 + 1.245x	11.24	0.982	9.623~16.415
	Nematodo J_2	y = -1.523 + 1.135x	13.24	0.993	9.426~14.023
Compuesto 60	Huevos de nematodos	y = -1.135 + 1.228x	8.40	0.977	6.656~10.435
	Nematodo J_2	y = -1.549 + 1.545x	10.06	0.988	8.406~12.046
* Los compuestos 45-48 no forman parte de la invención reivindicada					

Según los datos de la tabla 1, los compuestos nematicidas que contiene un anillo lactónico de la presente invención tienen buenos efectos de control sobre los juveniles de segunda etapa y los huevos de nematodos, y presentan una relación de inhibición más alta sobre la eclosión de huevos de nematodos que sobre los juveniles de segunda etapa.

Ensayo de toxicidad

Según los procedimientos de ensayo de toxicidad en lombrices de tierra y el edafón según lo prescrito en *Test Guidelines on Environmental Safety Assessment for Chemical Pesticides*, se realizaron ensayos de toxicidad en lombrices de tierra y el edafón sobre los compuestos 1 a 60 de la tabla 1. La dosis simulativa habitual de plaguicida en el ensayo del edafón es de 40 ppm. Los resultados de los dos ensayos son los siguientes:

Tabla 2 Resultados del ensayo de toxicidad de compuestos nematicidas que contienen un anillo lactónico

	Toxicidad para lombrices de tierra CL50 (14 d) (unidad: mg/l)	Toxicidad para el edafón (15d) (relación de inhibición cuando la cantidad añadida es 100 veces la dosis habitual)
Compuesto 1	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 2	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 3	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 4	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 5	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 6	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad

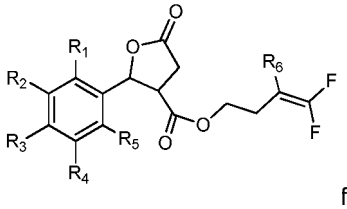
	Toxicidad para lombrices de tierra CL50 (14 d) (unidad: mg/l)	Toxicidad para el edafón (15d) (relación de inhibición cuando la cantidad añadida es 100 veces la dosis habitual)
Compuesto 7	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 8	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 9	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 10	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 11	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 12	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 13	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 14	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 15	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 16	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 17	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 18	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 19	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 20	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 21	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 22	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 23	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 24	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 25	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 26	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 27	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 28	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 29	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 30	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 31	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 32	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 33	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 34	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 35	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 36	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 37	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 38	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 39	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 40	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 41	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 42	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 43	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 44	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 45*	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 46*	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 47*	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 48*	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad

	Toxicidad para lombrices de tierra CL50 (14 d) (unidad: mg/l)	Toxicidad para el edafón (15d) (relación de inhibición cuando la cantidad añadida es 100 veces la dosis habitual)
Compuesto 49	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 50	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 51	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 52	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 53	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 54	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 55	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 56	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 57	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 58	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 59	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
Compuesto 60	> 10, baja toxicidad	< 50%, baja toxicidad
* Los compuestos 45-48 no forman parte de la invención reivindicada		

Según los datos de la tabla 2, los compuestos nematicidas que contienen un anillo lactónico de la presente invención son compuestos respetuosos con el medio ambiente, con baja biotoxicidad para el entorno del suelo y seguridad de aplicación.

REIVINDICACIONES

1. Nematicida que contiene un anillo lactónico, caracterizado por que la fórmula estructural general I del nematicida es como sigue:



fórmula estructural general I,

en el que R_1, R_2, R_3, R_4 y R_5 se seleccionan de entre hidrógeno, ciano, flúor, cloro, bromo, alquilo que contiene 1 a 4 átomos de carbono, alcoxi que contiene 1 a 4 átomos de carbono, alcoxifenilo, alcoxi que contiene 1 a 4 átomos de carbono y uno o más átomos de cloro en lugar de átomos de hidrógeno en los átomos de carbono, alcoxi que contiene 1 a 4 átomos de carbono y uno o más átomos de flúor en lugar de átomos de hidrógeno en los átomos de carbono, nitrilo o amido;

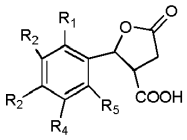
R_6 se selecciona de entre hidrógeno, flúor y cloro.

2. Nematicida que contiene un anillo lactónico según la reivindicación 1, caracterizado por que R_6 es un átomo de flúor.

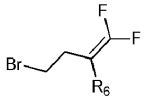
3. Nematicida que contiene un anillo lactónico según la reivindicación 2, caracterizado por que cuando $R_1 = OCF_3$, $R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = H$.

4. Nematicida que contiene un anillo lactónico según la reivindicación 2, caracterizado por que cuando R1 = R2 = R5 = H, $R_3 = F$, $R_4 = -O-C_6H_5$.

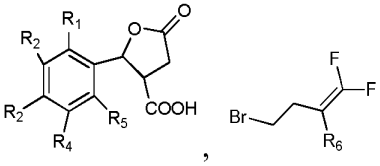
5. Procedimiento para preparar el nematicida que contiene un anillo lactónico según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende las etapas siguientes: añadir



y



a un disolvente y añadir un agente ligante de ácidos; mantener una reacción de agitación durante 22 a 26 horas a 20 a 30ºC; destilar bajo el grado de vacío de 0.08 a 0.10 kPa para eliminar el disolvente; añadir dicloruro de metileno y agua, y agitar uniformemente; llevar a cabo una estratificación estática para eliminar el agua; y destilar bajo el grado de vacío de 0.08 a 0.10 kPa para eliminar el dicloruro de metileno, obteniendo así el nematicida que contiene un anillo lactónico, como se muestra en la fórmula general I, en el que



y el agente ligante de ácidos presentan una relación molar de 1:0.8 a 1.2:3 a 5;

R_1, R_2, R_3, R_4 y R_5 se seleccionan de entre hidrógeno, ciano, flúor, cloro, bromo, alquilo que contiene 1 a 4 átomos de carbono, alcoxi que contiene 1 a 4 átomos de carbono, alcoxifenilo, alcoxi que contiene 1 a 4 átomos de carbono y uno o más átomos de cloro en lugar de átomos de hidrógeno en los átomos de carbono, alcoxi que contiene 1 a 4 átomos de carbono y uno o más átomos de flúor en lugar de átomos de hidrógeno en los átomos de carbono,

nitrilo y amido; R_6 se selecciona de entre hidrógeno, flúor y cloro;

el disolvente es alcohol metílico, alcohol etílico, acetona, N,N-dimetilformamida o N,N-dimetilformamida; el agente ligante de ácidos es carbonato de potasio, carbonato de sodio, piridina o trietilamina.

6. Aplicación del nematicida que contiene un anillo lactónico según la reivindicación 1, caracterizada por que el nematicida se utiliza para controlar enfermedades por nematodos en agricultura.