



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 1107058-7 A2



(22) Data de Depósito: 15/12/2011
(43) Data da Publicação: 09/04/2013
(RPI 2205)

(51) Int.Cl.:
A01N 37/02
A01P 19/00

(54) Título: MÉTODO PARA ROMPER A UNIÃO DE TUTA ABSOLUTA

(30) Prioridade Unionista: 17/12/2010 JP 2010-281581

(73) Titular(es): Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.

(72) Inventor(es): Fumiaki Mochizuki, Naoki Ishibashi, Takehiko Fukumoto, Yuki Miyake

(57) Resumo: MÉTODO PARA ROMPER A UNIÃO DE TUTA ABSOLUTA. É fornecido um método para o rompimento da união ou o controle de Tuta absoluta, a principal praga de inseto do tomate, mediante o uso de feromônio sexual sintético. Especificamente, é fornecido um método para o rompimento da união de Tuta absoluta compreendendo pelo menos uma etapa de liberação de acetato de (E3, Z8, Z11)-3,8,11-tetradecatrienila em um espaço em que uma densidade dos adultos de Tuta absoluta é de 20 a 400 insetos per 250 plantas de tomate e em que uma invasão de adultos de Tuta absoluta do exterior é impedida.

“MÉTODO PARA ROMPER A UNIÃO DE TUTA ABSOLUTA”

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

1. Campo da Invenção

A presente invenção refere-se a um método para o controle da Tuta absoluta, que é a principal praga de inseto do tomate.

2. Descrição da Técnica Relacionada

A Tuta absoluta é uma praga de inseto do tomate originária da América do Sul. Visto que foi observada pela primeira vez na Espanha em 2006, ela foi espalhada em cada país da Europa e correntemente os danos causados pela praga se tornaram um problema na Itália, Inglaterra, Alemanha e Países Baixos.

As larvas crescem dentro das folhas do tomate ou frutos do tomate que não são facilmente expostos a um líquido químico de modo que fica difícil de controlá-las mediante o uso de pesticidas (Attygalle et al., Bioorg. Med. Chem., 1996m 4(3): 305-314). Além disso, visto que não existe quase nenhum inimigo natural encontrado na Europa recentemente atacada pela praga, o dano aumenta sem qualquer medida específica de controle. Além disso, a praga também pode sobreviver não apenas em um tomateiro, mas também em uma planta solanácea, se disponível. Esta é outra razão para o aumento da sua distribuição.

Como um inseto noturno, a maioria das traças geralmente utiliza uma substância odorante chamada feromônio sexual para procurar um macho ou fêmea. O feromônio sexual artificialmente sintetizado também possui uma atividade de atração muito forte em uma quantidade extremamente pequena de 1/1.000.000 grama a 1/1.000.000.000 grama, embora possua muito pouca toxicidade para seres humanos e animais. Visto que quase não existe nenhuma preocupação sobre a contaminação ambiental pelo seu uso em um campo real, o feromônio sexual sintético tem atraído a atenção como uma ferramenta para o controle perfeito da praga.

O feromônio sexual da *Tuta absoluta* foi observado de conter acetato de (3E, 8Z, 11Z)-3,8,11-tetradecatrienila como um componente principal (Attylgalle et al., Bioorg. Med. Chem. 1996, 4(3): 305-314). Subseqüentemente, o acetato de (3E, 8Z)-3,8-tetradecadienila foi encontrado
5 como o segundo componente e foi mostrado que sua mistura de 10: 1 possui um efeito de atração mais elevado do que o principal componente isoladamente (Svatos et al., J. Chem. Ecol. 1996, 22(4):787-800).

Como um método de controle da *Tuta absoluta* mediante o uso de um feromônio sexual sintético, um método de atrair as larvas para o abate,
10 levando vantagem da atividade de atração de um feromônio sexual sintético, em um pedaço de terra a qual um inseticida ou um agente de controle biológico foi aplicado, ou um assim chamado método de rompimento da união para a diminuição da densidade de praga na próxima geração por conseguir que o feromônio sexual sintético em um campo real diminua a
15 possibilidade de união entre insetos machos e fêmeas, é sugerido (WO 96/33612).

Um teste de rompimento da união foi realizada por Filho et al. (J. Braz. Chem. Soc. 200, 11(6): 621-628). Eles providenciaram cinco campos de tomate, cada um tendo uma área de 100 m². Cada área foi tratada com
20 acetato de (3E, 8Z, 11Z)-3,8,11-tetradecatrienila em uma quantidade de 100 mg (que é equivalente a 10 g/ha), 200 mg (equivalente a 20 g/ha), 400 mg (equivalente a 40 g/ha) ou 800 mg (equivalente a 80 g/ha), ao mesmo tempo que uma área foi designada para um teste de controle sem o tratamento. Depois disso, o dano do fruto foi comparado entre as diferentes áreas. Como
25 um resultado, nenhum efeito de controle foi obtido mesmo na área tratada com a quantidade mais elevada: 80 g/ha.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A WO 96/33612 não divulga os dados de controle da praga para uso de um feromônio sexual sintético. Embora um teste de rompimento

da união fosse realizado por Filho et al., J. Braz. Chem. Soc. 200, 11(6): 621-628, nenhum efeito de controle foi obtido, resultando em reprovação do teste. Os três aspectos seguintes foram mencionados por eles como a causa da reprovação do teste de rompimento da união: (1) o teste de rompimento da união foi executado com um único componente em vez de uma mistura de acetato de (3E, 8Z, 11Z)-3,8,11-tetradecatrienila e acetato de (3E, 8Z)-3,8-tetradecadienila, ambos sendo relatados como componentes do feromônio sexual, (2) uma densidade de insetos já era elevada no início do teste, e (3) os insetos fêmeas acasaladas migraram para a área de teste a partir do lado de fora da área de teste. Uma vez que o resultado acima foi relatado, não houve nenhuma descoberta em relação ao controle de praga usando o feromônio sexual sintético de acetato de (3E, 8Z, 11Z)-3,8,11-tetradecatrienila, incluindo o rompimento da união. Além disso, a conexão entre uma densidade de praga e um efeito de rompimento da união nunca foi estudada.

Sob tais circunstâncias, um objetivo da invenção é fornecer um método para a ruptura da união da Tuta absoluta, a principal praga de inseto do tomate, mediante o uso de um feromônio sexual sintético, o método tendo um efeito de controle contra a praga.

Para alcançar o objetivo, os presentes inventores conduziram um estudo para desenvolver um método de rompimento da união usando um feromônio sexual sintético de Tuta absoluta. Como um resultado, foi observado como um fator importante para o efeito de controle que o feromônio sexual sintético é liberado dentro de um espaço em que a densidade dos adultos de Tuta absoluta é mantida em 20 a 400 insetos por 250 plantas de tomate e em que a invasão de adultos de Tuta absoluta do exterior é impedida. Assim, foi observado que o efeito de controle não pode ser obtido a não ser que a invasão seja impedida. Os presentes inventores alcançaram êxito na invenção baseados na descoberta.

De acordo com a invenção, é fornecido um método para o

rompimento da união de Tuta absoluta compreendendo pelo menos a etapa de liberação de acetato de (E3, Z8, Z11)-3,8,11-tetradecatrienila dentro de um espaço em que uma invasão de adultos de Tuta absoluta a partir do lado de fora é impedida e em que a densidade dos adultos de Tuta absoluta é de 20 a 400 insetos por 250 plantas de tomate.

O método de rompimento da união da invenção pode suprimir os danos da safra causados pela Tuta absoluta como uma principal praga de inseto do tomate e contribuir para uma agricultura ambientalmente segura.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS FORMAS DE REALIZAÇÃO PREFERIDAS

Mais abaixo, o método para o rompimento da união de Tuta absoluta de acordo com a invenção é explicado.

Os adultos de Tuta absoluta possuem pequenos corpos assim como alta mobilidade de modo que eles possam facilmente invadir uma casa através das brechas em uma parede e outras coisas. Mesmo quando uma rede de inseto é instalada, se o tamanho de malha for maior do que 1 mm, eles podem facilmente atravessá-la.

Os adultos de Tuta absoluta que invadem uma casa possuem um efeito negativo sobre o controle de pragas com relação ao uso de feromônio sintético nos seguintes dois casos. O primeiro caso está relacionado com a invasão de uma traça fêmea acasalada a partir do lado de fora. Visto que o próprio feromônio sexual sintético não possui nenhum efeito e uma única traça fêmea pode colocar tantos quantos de 160 a 180 ovos, será muito difícil reduzir a densidade da próxima geração de larvas após a invasão de até um pequeno número de fêmeas acasaladas. O segundo caso está relacionado com a invasão de traças machos adultos ou traças fêmeas adultas não acasaladas em uma estufa de tomates para aumentar a densidade de praga. Acredita-se de uma forma geral que, de acordo com um método de rompimento da união com base no uso de um feromônio sexual sintético, o

efeito de controle é reduzido quando a densidade de praga é elevada, embora o efeito de controle seja intensificado quando a densidade de praga for baixa. No entanto, descobriu-se pela primeira vez na invenção que tal tendência é excepcionalmente significativa em *Tuta absoluta*, que nunca antes foi relatada, de modo que é extremamente importante manter a densidade de praga baixa. Assim, independente de quer a *Tuta absoluta* tenha sido acasalada quer não, logo que a invasão de adultos de *Tuta absoluta* for permitida, nenhum efeito de controle pode ser obtido mesmo pelo tratamento de um feromônio sexual sintético.

Por tais razões, o método para o rompimento da união de acordo com a invenção é realizado em um espaço que é protegido contra uma invasão por adultos de *Tuta absoluta*. Por exemplo, a invasão de adultos de *Tuta absoluta* é bloqueada por um escudo. Preferivelmente, o espaço é cercado por uma rede de praga tendo um tamanho de malha (um comprimento diagonal) de 1,0 mm ou menos, mais preferivelmente de 0,4 mm ou menos. O espaço pode ser um espaço interno de uma casa tal como uma estufa. O escudo não é limitado a uma rede de praga, e pode ser produzido de qualquer material tal como concreto, um revestimento de metal, plásticos e vidro, ou produzido de uma combinação do material, contanto que o escudo esteja na forma que não permita a invasão de pragas.

Além disso, de acordo com o método descrito acima, a densidade de praga no espaço em que os adultos de *Tuta absoluta* são impedidos de invadir a partir do lado de fora é de 20 a 400 insetos per 250 tomateiros. Quando os adultos de *Tuta absoluta* estão presentes em uma densidade de mais do que 400 insetos por 250 tomateiros, o efeito de rompimento da união da preparação de feromônio é reduzido de modo que o efeito de controle não pode ser obtido. Quando a densidade for extremamente baixa, o dano causado pelas pestes não aumentará mesmo sem qualquer tratamento da preparação de feromônio. O tipo de tomateiro não é

particularmente limitado se ele tiver os adultos de *Tuta absoluta* na faixa de densidade acima descrita.

Como o componente de feromônio sexual para o método de controle da invenção, o acetato de (E3, Z8, Z11)-3,8,11-tetradecatrienila isoladamente, ou uma mistura de acetato de (E3, Z8, Z11)-3,8,11-tetradecatrienila e acetato de (E3, Z8)-3,8-tetradecadienila, pode ser usado. Quando a mistura for usada, a relação de peso de acetato de (E3, Z8, Z11)-3,8,11-tetradecatrienila para acetato de (E3, Z8)-3,8-tetradecadienila é preferivelmente de 100:1 a 100:60, mais preferivelmente de 100:3 a 100:20.

Deve ser observado que quando apenas um componente for usado durante vários anos em lugar de usar todos os componentes de feromônio sexual, existe um risco de que a praga desenvolva resistência contra a preparação de feromônio (ver R. T. Carde (2007) "Perspectives in Ecological Theory and Integrated Pest Management", Editors: M. Kogan and P. Jepson, Cambridge University Press, 122-169). Levando uma tal possibilidade em consideração, é preferível que uma mistura de acetato de (E3, Z8, Z11)-3,8,11-tetradecatrienila e acetato de (E3, Z8)-3,8-tetradecadienila seja usada para o inseto alvo, *Tuta absoluta*, de acordo com a invenção.

O acetato de (E3, Z8, Z11)-3,8,11-tetradecatrienila e o acetato de (E3, Z8)-3,8-tetradecadienila, que são componentes de feromônio sexual usados para o método de rompimento da união de *Tuta absoluta*, podem ser sintetizados de acordo com o método descrito na literatura; Svatos et al., J. Chem. Ecol. 1996, 22 (4): 780-800.

De acordo com o método de rompimento da união da invenção, o componente de feromônio sexual pode ser opcionalmente combinado com um aditivo tal como um inibidor da polimerização, um antioxidante e/ou um agente absorvente de UV. O inibidor da polimerização pode incluir 2,2'-metilenobis (4-metil-6-t-butilfenol). O antioxidante pode

incluir butilidroxitolueno, butilidroxianisol, hidroquinona e vitamina E. O agente absorvente de UV pode incluir 2-hidróxi-4-octoxibenzofenona. Embora possa variar dependendo do ambiente de aplicação ou coisa parecida, cada aditivo pode estar preferivelmente contido em uma quantidade de 0,1 % em peso com base no peso total dos componentes de feromônio sexual.

De acordo com o método de rompimento da união da invenção, a quantidade de liberação de acetato de (E3, Z8, Z11)-3,8,11-tetradecatrienila é preferivelmente de 70 a 280 mg/dia/hectare na ausência de acetato de (E3, Z8)-3,8-tetradecadienila, enquanto que a quantidade de liberação da mistura de acetato de (E3, Z8, Z11)-3,8,11-tetradecatrienila e acetato de (E3, Z8)-3,8-tetradecadienila é preferivelmente de 70 a 280 mg/dia/hectare na presença de acetato de (E3, Z8)-3,8-tetradecadienila. Quando a quantidade de liberação em um espaço for menor do que 70 mg, o efeito de rompimento da união da preparação de feromônio pode ser insuficiente de modo que o efeito de controle não possa ser obtido. Quando a quantidade de liberação for mais do que 280 mg, o efeito pode permanecer o mesmo de modo que o componente de feromônio possa ser consumido.

Um recipiente, corpo ou coisa parecida do qual o componente de feromônio sexual pode ser liberado no ar pode estar em qualquer forma. O componente de feromônio sexual pode estar contido ou adsorvido em um corpo estrutural produzido de polietileno, cloreto de polivinila, acetato de polivinila, Poval (um acetato de polivinila parcialmente hidrolisado), polipropileno, copolímero de etileno-acetato de vinila, ou uma combinação destes e liberado como um gás a partir da superfície externa do corpo estrutural. O componente de feromônio sexual também pode ser pulverizado como névoa mediante o uso de um pulverizado ou vibração ultrassônica.

EXEMPLOS

Em seguida, as formas de realização da invenção serão explicadas com base nos Exemplos e Exemplos Comparativos. Não se deve

deduzir que a invenção seja limitada por eles.

<Produção do Dispensador de Feromônio>

Como um componente do feromônio sexual, o acetato de (E3, Z8, Z11)-3,8,11-tetradecatrienila isoladamente (isto é, um componente) ou uma mistura com relação de peso de 10: 1 de acetato de (E3, Z8, Z11)-3,8,11-tetradecatrienila para acetato de (E3, Z8)-3,8-tetradecadienila (isto é, dois componentes) foi usado. Butilidroxitolueno como um antioxidante foi adicionado a isto em uma quantidade de 2 % em peso com base no peso total do feromônio sexual. A mistura resultante foi adicionada dentro de um tubo capilar de polietileno que tinha um diâmetro interno de 0,81 mm, um diâmetro externo de 1,41 mm, e um comprimento de 20 cm, e depois lacrado. A quantidade de liberação do feromônio sintético de um tubo capilar único foi de 0,28 mg/dia/tubo capilar.

<Exemplos de 1 a 4 e Exemplos Comparativos de 1 a 5>

Nove estufas, cada uma tendo uma fachada de 12 m e uma profundidade de 69 m, foram fornecidas, e sete sulcos foram feitos do lado frontal até a parte traseira em cada uma das estufas. As mudas de tomate foram plantadas em cada sulco em intervalos ao redor de 40 cm. O lado de cada estufa foi protegido com uma rede de pragas tendo um tamanho de mecha de 0,4 mm para bloquear completamente qualquer invasão de Tuta absoluta do lado de fora.

Em sessenta dias após o plantio das mudas, 207 dispensadores de feromônio e 828 dispensadores de feromônio foram enrolados ao redor de arames que foram uniformemente instalados no nível dos olhos em duas estufas (250 dispensadores/hectare, 70 mg/dia/hectare) e em quatro estufas (1000 dispensadores/hectare, 280 mg/dia/hectare), respectivamente, nos Exemplos de 1 a 4 e Exemplos Comparativos 3 e 5.

No mesmo dia, cada face lateral foi mantida aberta para permitir a invasão de adultos de Tuta absoluta durante três horas com relação

às duas estufas nos Exemplos Comparativos 3 e 4, durante seis horas com relação às três estufas nos Exemplos 1 e 3 e Exemplo Comparativo 1, durante cinco dias com relação às três estufas nos Exemplos 2 e 4 e Exemplo Comparativo 2, e durante dez dias com relação a uma estufa no Exemplo Comparativo 5.

Assim que um período de tempo para manter a face lateral aberta foi concluído, cada face lateral de cada estufa foi protegida mais uma vez com a rede de praga para impedir a invasão de pragas do exterior. As plantas de tomate localizadas no centro da estufa foram suavemente coletadas com um bastão no decurso de 100 m de distância (que corresponde a 250 plantas de tomate), e o número da Tuta absoluta que explodiram foi contado para determinar a densidade dos adultos de Tuta absoluta que vivem na estufa.

Em 30 ou 60 dias após a colocação das preparações de feromônio, que é 90 dias ou 120 dias após o plantio das mudas, quarenta tomateiros localizados no centro da estufa, que podem fornecer o efeito mais estável da preparação de feromônio, foram selecionados para exame. Depois cinco frutos de tomate em cada planta (200 frutos no total) foram aleatoriamente colhidos e examinados se ou não eles foram danificados pela Tuta absoluta. A porcentagem de fruto danificado foi calculada com base na seguinte equação.

$$\{(\text{número de frutos danificados}) / (\text{número de frutos examinados})\} \times 100.$$

Os resultados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1

	período de tempo para manter a face lateral aberta 60 dias após o plantio	densidade de praga de adultos de Tuta absoluta	dispensadores de feromônio			% de fruto danificado	
			número de disp. (/ha)	quantidade de dispensadores (mg/dia/ha)	componente *1	90 dias após o plantio das mudas	120 dias após o plantio das mudas
Exemplo 1	6 horas	31 adultos /250 plantas	250	70	Um	0,5	1,0
Exemplo 2	5 dias	377 adultos /250 plantas	250	70	Um	2,0	2,5
Exemplo 3	6 horas	23 adultos /250 plantas	1000	280	Dois	0,5	0,5
Exemplo 4	5 dias	381 adultos /250 plantas	1000	280	Dois	2,5	3,0
Com.Ex.1	6 horas	24 adultos /250 plantas	nenhum	nenhum	Dois	8,5	43,0
Com.EX.2	5 dias	366 adultos /250 plantas	nenhum	nenhum	Dois	33,0	60,5
Ex. Comp. 3	3 horas	3 adultos /250 plantas	1000	280	Dois	0,5	2,5
Ex. Comp. 4	3 horas	5 adultos /250 plantas	nenhum	nenhum	Dois	2,0	3,5
Ex. Comp. 5	10 dias	774 adultos /250 plantas	1000	280	Dois	20,5	56,0

*1 Na coluna de “compumnte”, “um” significa o uso de acetato de (3E, 8Z, 11Z)-3,8,11-tetradecatrienila isoladamente e “dois” significa o uso de uma mistura tendo uma relação de peso de 10:1 de acetato de (3E, 8Z, 11Z)-3,8,11-tetradecatrienila para acetato de (3E, 8Z)-3,8-tetradecadienila.

Embora a invasão do lado de fora tenha sido bloqueada, acetato de (3E, 8Z, 11Z)-3,8,11-tetradecatrienila foi liberado na relação de 70 mg/dia/hectare em um espaço tendo a densidade de 31 insetos adultos por 250 plantas na estufa no Exemplo 1, ou um espaço tendo a densidade de 377 insetos adultos por 250 plantas na estufa no Exemplo 2. Como um resultado, foi possível suprimir a relação de fruto danificado para 3 % ou menos.

Além disso, na forma de realização da densidade de 23 insetos por 250 plantas no Exemplo 3 ou 381 insetos por 250 plantas no Exemplo 4, foi possível suprimir a relação de fruto danificado para 3 % ou menos mediante a liberação da mistura tendo uma relação de peso de 10:1 de acetato de (3E, 8Z, 11Z)-3,8,11-tetradecatrienila para acetato de (3E, 8Z)-3,8-

tetradecadienila em uma quantidade de 280 mg/dia/hectare.

No entanto, mesmo nas formas de realização tendo quase a mesma densidade de adultos, por exemplo, 24 adultos/250 plantas no Exemplo Comparativo 1, ou 366 adultos/250 plantas no Exemplo Comparativo 2, a prevenção de invasão na ausência do tratamento com dispensador de feromônio resultou em que a relação de fruto danificado de 43,0 % e 60,5 % durante 120 dias após o plantio das mudas, não apresentando nenhum efeito de controle.

Além disso, nas formas de realização tendo a densidade de praga extremamente baixa, por exemplo, 3 adultos/250 plantas no Exemplo Comparativo 3, ou 5 adultos/250 plantas no Exemplo Comparativo 4, a relação de fruto danificado foi tão baixa quanto 2,5 % e 3,5 % durante 120 dias após o plantio das mudas, independente do tratamento com dispensador de feromônio, mostrando que a prevenção da invasão isoladamente pode levar ao controle eficaz.

Enquanto isso, na forma de realização tendo a densidade de praga elevada, por exemplo, 774 adultos/250 plantas no Exemplo Comparativo 5, a relação de fruto danificado foi tão alta quanto 56,0 % mesmo após a prevenção de invasão e o feromônio, mostrando que nenhum controle de pesticida foi obtido sob tratamento com dispensador de qualquer condição.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para romper a união de Tuta absoluta, caracterizado pelo fato de que compreende pelo menos uma etapa de liberação de acetato de (E3, Z8, Z11)-3,8,11-tetradecatrienila em um espaço em que uma densidade dos adultos de Tuta absoluta é de 20 a 400 insetos por 250 plantas de tomate e em que uma invasão de adultos de Tuta absoluta a partir do exterior é impedida.

2. Método para romper a união de Tuta absoluta de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o acetato de (E3, Z8)-3,8-tetradecadienila é liberado juntamente com o acetato de (E3, Z8, Z11)-3,8,11-tetradecatrienila.

3. Método para romper a união de Tuta absoluta de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que uma quantidade de liberação do acetato de (E3, Z8, Z11)-3,8,11-tetradecatrienila é de 70 a 280 mg/dia/hectare na ausência do acetato de (E3, Z8)-3,8-tetradecadienila, e uma quantidade de liberação total de acetato de (E3, Z8, Z11)-3,8,11-tetradecatrienila e acetato de (E3, Z8)-3,8-tetradecadienila é de 70 a 820 mg/dia/hectare na presença do acetato de (E3, Z8)-3,8-tetradecadienila.

RESUMO**“MÉTODO PARA ROMPER A UNIÃO DE TUTA ABSOLUTA”**

É fornecido um método para o rompimento da união ou o controle de Tuta absoluta, a principal praga de inseto do tomate, mediante o uso de feromônio sexual sintético. Especificamente, é fornecido um método para o rompimento da união de Tuta absoluta compreendendo pelo menos uma etapa de liberação de acetato de (E3, Z8, Z11)-3,8,11-tetradecatrienila em um espaço em que uma densidade dos adultos de Tuta absoluta é de 20 a 400 insetos per 250 plantas de tomate e em que uma invasão de adultos de Tuta absoluta do exterior é impedida.