

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4185928号
(P4185928)

(45) 発行日 平成20年11月26日(2008.11.26)

(24) 登録日 平成20年9月12日(2008.9.12)

(51) Int.Cl.		F I	
A 2 3 B	9/00	(2006.01)	A 2 3 B 9/00
A 0 1 M	1/00	(2006.01)	A 0 1 M 1/00 G
A 2 3 L	3/26	(2006.01)	A 2 3 L 3/26
A 2 3 L	3/3409	(2006.01)	A 2 3 L 3/3409

請求項の数 6 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2005-290657 (P2005-290657)	(73) 特許権者	501203344
(22) 出願日	平成17年10月4日(2005.10.4)		独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構
(65) 公開番号	特開2006-136316 (P2006-136316A)		茨城県つくば市観音台3-1-1
(43) 公開日	平成18年6月1日(2006.6.1)	(74) 代理人	100086221
審査請求日	平成17年10月17日(2005.10.17)		弁理士 矢野 裕也
(31) 優先権主張番号	特願2004-298671 (P2004-298671)	(72) 発明者	宮ノ下 明大
(32) 優先日	平成16年10月13日(2004.10.13)		茨城県つくば市吾妻1丁目3-303
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	今村 太郎
			茨城県つくば市吾妻2丁目1-2 713-101
		(72) 発明者	鈴木 節子
			茨城県つくば市並木4丁目10-1 904-301

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 穀物の殺虫方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

穀物に対し30～300keVの低エネルギー電子線照射とリン化水素燻蒸を併用することを特徴とする殺虫方法。

【請求項 2】

リン化水素燻蒸が、穀物に対し濃度0.5～3.0mg/Lのリン化水素を12時間～4日間燻蒸することにより行うものである請求項1記載の殺虫方法。

【請求項 3】

穀物が、玄米、粳、白米、小麦、とうもろこし、蕎麦、大豆、小豆または黒豆である請求項1または2に記載の殺虫方法。

【請求項 4】

穀物に対し30～300keVの低エネルギー電子線照射を、5～14日間隔で2回行うことを特徴とする殺虫方法。

【請求項 5】

初回の照射を、少なくとも穀物内部に害虫の卵および/または幼虫が存在する時期に行い、2回目の照射を、穀物内部に存在した害虫の卵および/または幼虫が成長して穀物外部および/または表層部に幼虫以上のステージとして現れた時期に行う請求項4に記載の殺虫方法。

【請求項 6】

穀物が、玄米、粳、白米、小麦、とうもろこし、蕎麦、大豆、小豆または黒豆である請

求項 4 または 5 に記載の殺虫方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、食品原料、飼料原料となる穀物（豆類を含む）の殺虫方法に関し、詳しくは穀物に対する既知の殺虫方法が抱えていた課題を解消した殺虫方法に関するものである。

本発明によれば、穀物の貯蔵、流通過程における害虫発生およびそれによる損耗を防止できる。また、本発明の方法は、植物防疫のための穀物の消毒技術としても利用できる。

【背景技術】

【0002】

穀物は、コクゾウやメイガなどの貯穀害虫で汚染されており、それが原因で貯蔵、流通過程でこれらの害虫が大量発生して食害されることがある。そのため、穀物に対して殺虫処理が必要である。

これまでは、穀物の殺虫処理法としては、主に臭化メチルを用いた燻蒸が行われているが、この臭化メチルはオゾン層破壊物質であるとの理由で今後は使用できなくなる。

そのため、臭化メチル燻蒸の代替となる殺虫技術の開発が喫緊の課題となっている。有望な代替技術として、リン化水素燻蒸や炭酸ガス処理がある（例えば、非特許文献 1、2 参照）が、これらの方法は、処理時間が長い（例えば、リン化水素燻蒸はリン化水素濃度 2.0mg/L、10-20 の条件で通常 4-7 日間処理している）、抵抗性害虫が出現する等の問題がある。また、ガンマ線や高エネルギー電子線を用いた放射線照射による殺虫は、穀物の品質低下を引き起こすことがある（例えば、特許文献 1 および非特許文献 3 参照）。

【0003】

【非特許文献 1】「輸入農産物の防虫・くん蒸ハンドブック」、サイエンスフォーラム発行、1995年9月

【非特許文献 2】農林水産省生産局植物防疫課監修「植物検疫くん蒸作業主任者テキスト 改訂 5 版」、日本くん蒸技術協会発行、2002年6月

【非特許文献 3】「放射線照射による小麦の殺虫に関する研究成果報告書（付録）」、食品照射研究運営会議、1983年

【特許文献 1】特許 3096730号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このように、環境に優しくて品質への影響が少なく、確実に穀物を殺虫できる技術は開発されていない。

したがって、環境に危害を加えることなく確実に穀物を殺虫する技術の開発が要望されている。

【0005】

本発明者らは、透過力が小さい低エネルギー電子線を用いることにより、穀物の品質低下をほとんど起こすことなく殺菌できることに着目し、低エネルギー電子線を穀類の殺虫方法に適用して、従来法の欠点を克服することを目指して検討を重ねた結果、本発明を完成するに到ったものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項 1 に記載の本発明は、穀物に対し 30 ~ 300keV の低エネルギー電子線照射とリン化水素燻蒸を併用することを特徴とする殺虫方法である。

請求項 2 に記載の本発明は、リン化水素燻蒸が、穀物に対し濃度 0.5 ~ 3.0mg/L のリン化水素を 12 時間 ~ 4 日間燻蒸することにより行うものである請求項 1 に記載の殺虫方法である。

請求項 3 に記載の本発明は、穀物が、玄米、粳、白米、小麦、とうもろこし、蕎麦、大豆、小豆または黒豆である請求項 1 または 2 に記載の殺虫方法である。

10

20

30

40

50

請求項 4 に記載の本発明は、穀物に対し 30 ~ 300keV の低エネルギー電子線照射を、5 ~ 14 日間隔で 2 回行うことを特徴とする殺虫方法である。

請求項 5 に記載の本発明は、初回の照射を、少なくとも穀物内部に害虫の卵および / または幼虫が存在する時期に行い、2 回目の照射を、穀物内部に存在した害虫の卵および / または幼虫が成長して穀物外部および / または表層部に幼虫以上のステージとして現れた時期に行う請求項 4 に記載の殺虫方法である。

請求項 6 に記載の本発明は、穀物が、玄米、粳、白米、小麦、とうもろこし、蕎麦、大豆、小豆または黒豆である請求項 4 または 5 に記載の殺虫方法である。

【発明の効果】

【0007】

低エネルギー電子線照射により、穀物の外部や表層部に生息している害虫は確実に殺滅できるが、内部に生息している幼虫の一部は殺滅できない。一方、リン化水素処理に対して、害虫の卵、幼虫は感受性が高いが、蛹は抵抗性がある。本発明によれば、これらの処理条件を軽減化して完全に殺虫できる。

請求項 1 に記載の本発明の方法によれば、低エネルギー電子線照射とリン化水素燻蒸の併用により、短時間で効率的に穀物を完全に殺虫することができる。そのため、処理時間が長い、薬剤抵抗性害虫が出現するというリン化水素燻蒸の抱えていた問題を解決することができる。

また、請求項 4 に記載の本発明によれば、低エネルギー電子線の照射を、時期をずらして 2 回行うことによって、従来法のような薬剤を用いなくても穀物を完全に殺虫することができる。

したがって、上記のように、本発明の方法は、臭化メチル燻蒸の代替技術として、穀物の殺虫方法として有用である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明の対象とされる穀物については特に制限はなく、例えば玄米、粳、白米、小麦、とうもろこし、蕎麦、大豆、小豆、黒豆などを挙げることができる。なお、これら穀物の農業用種子を殺虫する場合にも、本発明の方法を適用することができる。

【0009】

穀物を殺虫するために使用する低エネルギー電子線は、本質的に透過力の弱いものであり、穀物の表層部にしか到達することができない。電子線源としては、スキャン形電子線照射装置やエリアビーム形電子線照射装置がある。

本発明では、穀物外部あるいは穀物の表層部に存在する害虫の殺虫を目的としているため、低エネルギー電子線、すなわちソフトエレクトロンを利用する。低エネルギー電子線としては、エネルギーが 30 ~ 300keV のものが用いられ、好ましくは 50 ~ 150keV の電子線である。エネルギーが低すぎると、電子が対象の害虫に届かなくなる。一方、エネルギーが高すぎると、穀物の内部にまで電子が当たり、品質劣化を起こすことがあるので、好ましくない。

照射時間については、対象の害虫の種類やステージ（卵、幼虫、蛹、成虫）等並びにビーム量により異なるが、長時間照射しても、穀物内部に生息する幼虫等には電子が当たらないので、十分な殺虫効果を奏することができない。そのため、通常はビーム量 5 ~ 20mA であれば、1 ~ 10 秒程度の短時間で良い。

また、低エネルギー電子線の照射量については、通常 0.5 ~ 20kGy、好ましくは 5 ~ 10kGy である。

【0010】

次に、低エネルギー電子線照射と組み合わせて行うリン化水素燻蒸について述べると、リン化水素燻蒸に用いるリン化水素（ホスフィン）については、濃度 0.5 ~ 3.0mg/L、好ましくは 1.0 ~ 2.0mg/L である。燻蒸は、例えばサイロのような密閉空間において、5 ~ 25、好ましくは 10 ~ 20 で 12 時間 ~ 4 日間、好ましくは 1 ~ 3 日間行う。より好ましい態様では、リン化水素濃度 1.0mg/L で、15、48 時間の処理で殺虫の目的が達成される。

10

20

30

40

50

請求項1に記載の本発明では、通常は低エネルギー電子線の照射処理後にリン化水素燻蒸を行うが、順序を変えても差し支えない。

【0011】

請求項4に記載の本発明では、穀物に対し30～300keVの低エネルギー電子線照射を、時期をずらして2回行うが、これは初回の電子線照射を行った際に、害虫の卵や幼虫が穀物内部に生存していると、電子線がこれら卵や幼虫に対して当たらず、死滅させることができない場合があるからである。そこで、所定の期間を経過した後、卵や幼虫が成長して大きな幼虫以上となり、電子線が当たり易くなった時期に、2回目の照射を行うのである。照射時期の間隔は、害虫の種類、生育温度などを考慮して決めるが、通常は5～14日間程度が適当である。

10

【0012】

一般的には、請求項5に示したように、初回の照射を、少なくとも穀物内部に害虫の卵および/または幼虫が存在する時期に行い、2回目の照射を、穀物内部に存在した害虫の卵および/または幼虫が成長して穀物外部および/または表層部に幼虫以上のステージとして現れた時期に行う。

【0013】

米類、豆類などの穀物に出現する害虫としては、例えばコクゾウ、メイガ、アズキゾウムシなどを挙げることができるが、本発明が適用される害虫はこれらに限定されるものではない。

以下に、本発明を実施例により詳しく説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

20

【実施例1】

【0014】

コクゾウの卵、幼虫および蛹で汚染された玄米を、低エネルギー電子線照射の単独処理、リン化水素燻蒸の単独処理並びに両者を組み合わせた処理（低エネルギー電子線照射処理後、リン化水素燻蒸処理）を行い、それぞれの殺虫効果を調べた。

【0015】

すなわち、玄米にコクゾウの成虫を投入後、6日目（卵）、11日目（幼虫）および29日目（蛹）の各試料に対して、無処理、低エネルギー電子線照射単独処理、リン化水素燻蒸単独処理、低エネルギー電子線照射とリン化水素燻蒸の併用処理を行った。

30

低エネルギー電子線照射は、試料を入れた容器を回転させながら、バンデグラフ型電子加速器を用いて170kVの加速電圧で発生させた低エネルギー電子線（装置の窓から17cm離れた試料に当たる電子のエネルギーは65keVになる）をビーム量4 μ Aで30分間照射することにより行った（ビーム量20mAに換算すると、照射時間は3.6秒間に相当）。

【0016】

リン化水素燻蒸は、リン化水素濃度を0.5mg/Lあるいは1mg/L、温度15℃、処理時間48時間の条件にて密閉容器内で試料を燻蒸することにより行った。

低エネルギー電子線照射とリン化水素燻蒸の併用処理は、上記条件で低エネルギー電子線を照射した直後に上記条件でリン化水素燻蒸することにより行った。

処理後、試料を温度25℃、相対湿度70%の条件で保ち、卵と幼虫については40日目、蛹については20日目までに発生する成虫を計測した。

40

【0017】

結果を第1表に示す。表から明らかなように、リン化水素燻蒸により、卵および幼虫で汚染された玄米は完全に殺虫できたが、蛹で汚染された玄米は殺虫できなかった。

一方、加速電圧170kVの低エネルギー電子線照射により、汚染された玄米中のほとんどの卵と蛹は殺虫することができたが、幼虫で汚染された玄米は殺虫できなかった。

しかしながら、低エネルギー電子線照射とリン化水素燻蒸の処理を併用すると、卵、幼虫および蛹で汚染された玄米中のこれらのすべてをほぼ完全に殺虫することができ、特に、170kV（試料に当たる電子のエネルギーは65keV）、ビーム量4 μ A、照射時間30分の低エ

50

エネルギー電子線照射と濃度1mg/L、処理時間48時間のリン化水素燻蒸の組み合わせにより、活動能力のある成虫の発生は完全に防止できた。

【0018】

【表1】

	無処理	燻蒸のみ		照射のみ	燻蒸と照射の併用	
		0.5mg/L	1mg/L		0.5mg/L	1mg/L
コクゾウムシ蛹						
1回目	59	68	31	4	3	0
2回目	173	130	71	7	0	0
3回目	127	48	49	3	1	2*
小計	359(100%)	246(68.5)	151(42.1)	14(3.9)	4(1.1)	2*
コクゾウムシ幼虫						
1回目	341	0	0	95	0	0
2回目	215	0	0	78	0	0
3回目	399	0	0	129	0	0
小計	955(100%)	0(0)	0(0)	302(31.6)	0(0)	0(0)
コクゾウムシ卵						
1回目	76	0	0	5	0	0
2回目	103	0	0	3	0	0
3回目	84	0	0	3	0	0
小計	263(100%)	0(0)	0(0)	11(4.2)	0(0)	0(0)
総計	1577(100%)	246(15.6)	151(9.6)	327(20.7)	4(0.3)	2*

10

20

* 成虫は出現したが、摂食等の活動能力なし

()内の数値は、無処理群と比べた害虫の生存率(%)を示す。

【実施例2】

【0019】

コクゾウの卵、幼虫、蛹で汚染された玄米を均一に混合した試料に、実施例1と同様の方法で低エネルギー電子線照射を時期をずらして2回行い、殺虫効果を調べた。

30

【0020】

すなわち、60gの玄米にコクゾウムシを60頭放し、25℃でインキュベートして産卵させた。産卵8日目(卵)、17日目(幼虫)および25日後(蛹)の各試料をよく混ぜて(総量180g)、15gずつに分けた。これらの試料について、無処理、低エネルギー電子線1回照射または低エネルギー電子線2回照射を行った。照射処理は、まず1回目の照射を行い、その10日後に2回目の照射を行った。なお、低エネルギー電子線照射は、試料を回転させながら、実施例1と同じ条件で行った。

処理後、試料を温度25℃、相対湿度70%の条件で保ち、1回目の照射後、42日目までに発生する成虫を計測した。

40

【0021】

結果を第2表に示す。表から明らかなように、加速電圧が170kV(試料に当たる電子のエネルギーは65keV)の低エネルギー電子線照射を1回行った場合、玄米を汚染しているコクゾウの卵、蛹のほとんどは殺虫できたが、幼虫は殺虫できなかった。

しかし、時期をずらして2回目の低エネルギー電子線照射処理をすることにより、玄米を汚染していた幼虫も殺虫することができ、コクゾウの卵、幼虫、蛹で汚染された玄米を完全に殺虫することができた。

【0022】

【表 2】

	無処理	1 回照射	2 回照射
1 回目	112	8	0
2 回目	115	5	0
3 回目	98	3	1*
合計	325 (100%)	16(4.9)	1(0.3)*

* 成虫は出現したが、活動能力がなく1週間以内に死亡
()内の数値は、無処理群と比べた害虫の生存率(%)を示す。

10

【実施例 3】

【0023】

アズキゾウムシの卵、幼虫、蛹、成虫で汚染された小豆を均一に混合して得た試料に、低エネルギー電子線照射を時期をずらして2回行い、それぞれの殺虫効果を調べた。

処理後、試料を温度30℃、相対湿度70%の条件で保ち、1回目の照射後、22日目までに発生する成虫を計測した。

【0024】

すなわち、160gのアズキに出現後3日内のアズキゾウムシの卵を30頭放し、30℃でインキュベートして産卵させた。産卵2日目(卵)、8日目(幼虫)および13日目(蛹)の各試料をよく混ぜて(総量480g)、40gずつ分けた。これらの試料について、無処理、低エネルギー電子線1回照射、低エネルギー電子線2回照射を行った。照射処理は、1回目の照射を行い、その5日後に2回目の照射を行った。なお、低エネルギー電子線照射は、試料を回転させながら、実施例1と同じ条件で行った。

20

【0025】

結果を第3表に示す。表から明らかなように、加速電圧が170kV(試料に当たる電子のエネルギーは65keV)の低エネルギー電子線照射を1回行った場合、汚染された小豆中のほとんどのアズキゾウムシの卵と蛹は殺虫できるが、幼虫は殺虫できなかった。

しかし、時期をずらして2回低エネルギー電子線照射処理を行うことにより、幼虫で汚染された小豆も殺虫でき、殺虫効果を上げることができた。

【0026】

30

【表 3】

	無処理	1 回照射	2 回照射
1 回目	272	42	14
2 回目	279	22	17
合計	551(100%)	64 (11.6)	31 (5.6)

()内の数値は、無処理群と比べた害虫の生存率(%)を示す。

【実施例 4】

【0027】

40

アズキゾウムシの卵、幼虫および蛹で汚染された小豆を、低エネルギー電子線照射の単独処理、リン化水素燻蒸の単独処理、並びに両者を組み合わせた処理(低エネルギー電子線照射後、リン化水素くん蒸処理)を行い、それぞれの殺虫効果を調べた。

【0028】

すなわち、小豆にアズキゾウムシ成虫を導入後、3日目(卵)、7日目(幼虫)および17日目(蛹)の各試料に対して、無処理、低エネルギー電子線照射単独処理、リン化水素燻蒸単独処理、低エネルギー電子線照射とリン化水素燻蒸の併用処理を行った。

低エネルギー電子線照射は試料を入れた容器を回転させながら、バンデグラーフ型電子線加速器を用いて170kVの加速電圧で発生させた低エネルギー電子線(装置の窓から17cm離れた試料に当たる電子のエネルギーは65keVになる)をビーム量4uAで30分間照射する

50

ことにより行った（ビーム量20mAに換算すると、照射時間は3.6秒間に相当）。

【0029】

リン化水素燻蒸は、リン化水素濃度を0.5mg/Lあるいは1.0mg/L、温度15℃、処理時間24時間の条件にて密封容器内で試料を燻蒸することにより行った。

低エネルギー電子線照射とリン化水素燻蒸の併用処理は、上記条件で低エネルギー電子線を照射した直後に上記条件でリン化水素燻蒸することにより行った。

処理後、試料を温度25℃、相対湿度70%の条件で保ち、20日目までに発生する成虫を計測した。

【0030】

結果を第4表に示す。表から明らかなように、リン化水素燻蒸により、卵および幼虫で汚染された小豆は完全に殺虫できたが、蛹で汚染された小豆は殺虫することができなかった。

一方、加速電圧170kVの低エネルギー電子線照射により、汚染された小豆中の卵を殺虫することができたが、幼虫と蛹で汚染された小豆は殺虫できなかった。

しかしながら、低エネルギー電子線照射とリン化水素燻蒸の処理を併用すると、卵、幼虫および蛹で汚染された小豆中のこれらのすべてをほぼ完全に殺虫することができ、特に、170kV（試料に当たる電子のエネルギーは65keV）、ビーム量4uA、照射時間30分の低エネルギー電子線照射と濃度1.0mg/L、温度15℃、処理時間24時間のリン化水素燻蒸の組み合わせにより、活動能力のある成虫の発生は完全に防止できた。

【0031】

【表4】

	無処理	燻蒸のみ		照射のみ	燻蒸と照射の併用	
		0.5ml/L	1ml/L		0.5ml/L	1ml/L
アズキノウムシ蛹						
1回目	89	23	14	55	2	2*
2回目	65	20	12	14	0	0
3回目	152	12	12	58	0	0
小計	306(100%)	55(17.8)	38(12.4)	127(41.5)	2(0.7)	2(0.7)
アズキノウムシ幼虫						
1回目	123	0	0	14	0	0
2回目	189	0	0	45	0	0
3回目	145	0	0	30	1	0
小計	457(100%)	0(0)	0(0)	89(19.5)	1(0.2)	0(0)
アズキノウムシ卵						
1回目	60	0	0	0	0	0
2回目	18	0	0	0	0	0
3回目	128	0	0	0	0	0
小計	196(100%)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
総計	955(100%)	55(5.8)	38(4)	216(22.6)	3(0.3)	2(0.2)

* 成虫は出現したが、短命で産卵能力なし。

()内の数値は、無処理群と比べた害虫の生存率(%)を示す。

【産業上の利用可能性】

【0032】

本発明によれば、食品原料や飼料原料として用いられる穀物を殺虫処理して、害虫を効果的に駆除することができる。そのため、穀物の貯蔵、流通過程での害虫の発生並びにそれによる損耗を防止することができる。また、植物防疫のための穀物の消毒技術としても利用することができる。

フロントページの続き

(72)発明者 林 徹

茨城県牛久市さくら台1丁目8番地8

審査官 清水 晋治

- (56)参考文献 特開2003-279699(JP,A)
特開2002-238430(JP,A)
特開平11-208626(JP,A)
特開平01-273573(JP,A)
特開平11-052100(JP,A)
特開2002-176960(JP,A)
特表平04-507342(JP,A)
特開平05-130854(JP,A)
林徹, 電子線を利用した食品の殺菌, 防菌防黴, 1997年11月10日, Vol.25, No.11, p.17-25
中北宏 他, ホスフィン-抵抗性および感受性系統コクヌストモドキの放射線感受性, 日本応用動物昆虫学会誌, 1985年8月25日, 第29巻, 第3号, p.242-246
中北宏 他, 輸入穀類及び飼料原料害虫の放射線処理技術-室内選択したホスフィン抵抗性及び感受性系コクヌストモドキの線耐性-, 昭和58年度国立機関原子力試験研究成果報告, 1984年11月14日, 第24集, p.26-17-26-19
中北宏 他, 輸入穀類及び飼料原料害虫の放射線処理技術-ホスフィン抵抗性系コクヌストモドキ及び未定着昆虫三種の放射線感受性-, 昭和59年度国立機関原子力試験研究成果報告書, 1985年12月6日, 第25集, p.21.2-21.4

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A23B 4/00-9/34
A23L 3/00-3/54
A01N 25/00-65/02
A01M 1/00-1/24
PubMed
JSTPlus(JDreamII)
JMEDPlus(JDreamII)
JST7580(JDreamII)