

(19)日本国特許庁 ( J P )

# (12)特 許 公 報 ( B 2 )

(11)特許番号

## 特許第3336386号

( P 3 3 6 3 8 6 )

(45)発行日 平成14年10月21日(2002.10.21)

(24)登録日 平成14年 8 月 9 日(2002.8.9)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	
A01K 67/033	502	A01K 67/033	502
67/04		67/04	Z

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21)出願番号	特願2000 - 178184( P 2000 - 178184)	(73)特許権者	501167644 独立行政法人農業生物資源研究所 茨城県つくば市観音台 2 丁目 1 - 2
(22)出願日	平成12年 6 月14日(2000.6.14)	(72)発明者	小林 亨 茨城県龍ヶ崎市平台 2 - 12 - 2
(65)公開番号	特開2001 - 352861( P 2001 - 352861 A )	(72)発明者	古田 要二 茨城県つくば市花室1463 - 12
(43)公開日	平成13年12月25日(2001.12.25)	(74)代理人	100091096 弁理士 平木 祐輔 (外 1 名)
審査請求日	平成12年 6 月14日(2000.6.14)	審査官	長井 啓子
		(56)参考文献	特開 平 9 - 19238 ( J P , A )
		(58)調査した分野(Int.Cl. <sup>7</sup> , D B 名)	A01K 67/033 A01K 67/04 A61B 17/00

(54)【発明の名称】昆虫外皮切開装置及び昆虫外皮切開方法

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】 処置対象の昆虫を固定して保持する載置台と、  
上記載置台に保持された昆虫に対して赤外線レーザー光を照射するレーザー照射手段と、  
上記載置台を所定の方に移動制御する移動手段と、  
上記移動手段により移動する上記載置台の移動方向に対して、上記レーザー照射手段よりも前段側に配設されるとともに上記載置台に保持された昆虫の位置を検出する位置検出手段とを備え、  
上記位置検出手段が検出した昆虫の位置信号を上記レーザー照射手段に入力するとともに、上記レーザー照射手段が上記位置信号に基づいて検知した昆虫に赤外線レーザー光を照射することによって、上記載置台に保持された昆虫の外皮を切開及び/又は穿孔することを特徴とす

2

る昆虫外皮切開装置。

【請求項 2】 昆虫を保持するための負圧を発生させる負圧発生手段を有する、処置対象の昆虫を固定して保持する載置台と、  
上記載置台に保持された昆虫に対して赤外線レーザー光を照射するレーザー照射手段とを備え、  
上記負圧発生手段から生じた負圧により昆虫を上記載置台に保持することによって、当該昆虫を鉛直下方向に吊るした状態で、上記レーザー照射手段が当該昆虫に対して赤外線レーザー光を照射することによって、当該昆虫の外皮を切開及び/又は穿孔することを特徴とする昆虫外皮切開装置。

10

【請求項 3】 処置対象の昆虫を載置台に保持し、上記載置台に保持された昆虫の位置を検出し、当該昆虫の位置情報に基づいて検知した昆虫に赤外線レーザー光

を照射することによって、当該昆虫の外皮を切開及び／又は穿孔することを特徴とする昆虫外皮切開方法。

【請求項 4】 処置対象の昆虫に対して負圧を加えることにより当該昆虫を鉛直下方向に吊るした状態で載置台に保持し、鉛直下方向に吊るされた昆虫に対して赤外線レーザー光を正中線方向に照射することによって、当該昆虫の外皮を切開及び／又は穿孔することを特徴とする昆虫外皮切開方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、蚕等の昆虫の外皮に対して切開及び／又は穿孔処理を施す昆虫外皮切開装置及び昆虫外皮切開方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】一般に、生物工学の分野では、昆虫の外皮を切開及び／穿孔して、当該昆虫の体液等の内容物を取り出したり、穿孔部からバキュロウィルス等の組換えウィルス感染させるような処置が施されている。特に、昆虫の中でも蚕は、古くから有用物質の産生宿主として使用されており、このような切開及び／又は穿孔処置が施されている。

【 0 0 0 3 】また、蚕の切開方法としては、特開平 6 - 9 0 7 7 8 号公報に開示されているように、高圧液体を用いて蚕外皮を切開及び穿孔する手法や、特開平 9 - 1 9 2 3 8 号公報に開示されているように、超音波を発生する刃物を接触させて蚕の表皮または体を切る手法や、特開平 9 - 7 0 2 4 1 号公報に記載されているように、回転刃に蚕を接触させて外皮を切開する手法が知られている。

【 0 0 0 4 】しかしながら、これら何れの手法を用いても、蚕の外皮のみを切開及び／又は穿孔することは困難であり、蚕に対する傷害が大きいといった問題点がある。また、これら何れの手法を用いても、蚕の外皮のみを切開及び／又は穿孔することは困難であるため、蚕の体液を純粋な状態で取り出すことができず、取り出した体液中に多量の不純物が混入してしまうといった問題点がある。

【 0 0 0 5 】言い換えると、上述した各公開公報に代表されるような従来の昆虫外皮切開技術では、昆虫を正確に切開及び／又は穿孔することができず、純粋な体液を抽出することができないのが現状である。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明は、上述した問題点を鑑みてなされたものであり、処置対象の昆虫を必要以上に損傷することがなく、昆虫の外皮のみを正確に切開及び／又は穿孔することができる昆虫外皮切開装置及び昆虫外皮切開方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成した

本発明に係る昆虫外皮切開装置は、処置対象の昆虫を固定して保持する載置台と、上記載置台に保持された昆虫に対して赤外線レーザー光を照射するレーザー照射手段とを備え、上記レーザー照射手段から出射された赤外線レーザー光により、上記載置台に保持された昆虫の外皮を切開及び／又は穿孔することを特徴とするものである。

【 0 0 0 8 】以上のように構成された本発明に係る昆虫外皮切開装置は、昆虫の外皮に対して赤外線レーザー光を照射することによって、処置対象の外皮を確実に切開及び／又は穿孔する。赤外線レーザー光は、そのエネルギーが水分に吸収され易いため、外皮を切開及び／又は穿孔した後、外皮内部の体液等により減衰することになる。これにより、この昆虫外皮切開装置によれば、赤外線レーザー光を用いて外皮を切開及び／又は穿孔しても、外皮に覆われた内部組織や器官を損傷することなく維持することができる。

【 0 0 0 9 】また、本発明に係る昆虫外皮切開装置は、上記載置台を所定の方向に移動制御する移動手段と、上記移動手段により移動する上記載置台の移動方向に対して、上記レーザー照射手段よりも前段側に配設されるとともに上記載置台に保持された昆虫に対向して配設され、当該昆虫の位置を検出する位置検出手段とを備え、上記位置検出手段が検出した昆虫の位置信号を上記レーザー照射手段に入力するとともに、上記レーザー照射手段が上記位置信号に基づいて検知した昆虫に赤外線レーザー光を照射することが好ましい。

【 0 0 1 0 】この場合、昆虫外皮切開装置は、位置検出手段を備えるため、処置対象の昆虫に対して赤外線レーザー光を高精度に照射することができる。したがって、この場合、昆虫外皮切開装置によれば、昆虫の外皮の所望の位置を正確に切開及び／又は穿孔できるとともに、外皮に覆われた内部組織や器官の損傷を防止することができる。

【 0 0 1 1 】さらに、本発明に係る昆虫外皮切開装置は、上記レーザー照射手段により切開及び／又は穿孔された昆虫から、当該昆虫の体液を取り出す体液取出し手段を有することが好ましい。

【 0 0 1 2 】さらにまた、本発明に係る昆虫外皮切開装置は、上記レーザー照射手段の前段側に配設され、処置対象の昆虫を上記載置台に供給する供給手段と、上記レーザー手段の後段側に配設され、上記載置台に保持された昆虫を回収する回収手段とを備えることが好ましい。

【 0 0 1 3 】さらにまた、本発明に係る昆虫外皮切開装置は、上記載置台が昆虫を保持するための負圧を発生させる負圧発生手段を有してなり、上記負圧発生手段から生じた負圧により昆虫を上記載置台に保持することによって、当該昆虫を鉛直下方向に吊るした状態で、上記レーザー照射手段が当該昆虫に対して赤外線レーザー光を照射することが好ましい。

【 0 0 1 4 】一方、本発明に係る昆虫外皮切開方法は、処置対象の昆虫を載置台上に保持し、上記載置台上に保持された昆虫に対して赤外線レーザー光を照射することによって、当該昆虫の外皮を切開及び/又は穿孔することを特徴とするものである。

【 0 0 1 5 】以上のように構成された本発明に係る昆虫外皮切開方法は、昆虫の外皮に対して赤外線レーザー光を照射することによって、処置対象の外皮を確実に切開及び/又は穿孔する。本手法において、赤外線レーザー光は、そのエネルギーが水分に吸収され易いため、外皮を切開及び/又は穿孔した後、外皮内部の体液等により減衰することになる。これにより、この昆虫外皮切開方法によれば、赤外線レーザー光を用いて外皮を切開及び/又は穿孔しても、外皮に覆われた内部組織や器官を損傷することなく維持することができる。

【 0 0 1 6 】また、本発明に係る昆虫外皮切開方法は、上記載置台上に保持された昆虫の位置を検出し、当該昆虫の位置情報に基づいて検知した昆虫に赤外線レーザー光を照射することが好ましい。

【 0 0 1 7 】この場合、本手法によれば、処置対象の昆虫に対して赤外線レーザー光を高精度に照射することができる。したがって、この場合、昆虫外皮切開方法によれば、昆虫の外皮の所望の位置を正確に切開及び/又は穿孔できるとともに、外皮に覆われた内部組織や器官の損傷を防止することができる。

【 0 0 1 8 】さらに、本発明に係る昆虫外皮切開方法は、処置対象の昆虫に対して負圧を加えることにより当該昆虫を鉛直下方向に吊るした状態で保持し、鉛直下方向に吊るされた昆虫に対して赤外線レーザー光を正中線方向に照射することが好ましい。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る昆虫外皮切開装置及び昆虫外皮切開方法の具体的な実施の形態を、図面を参照して詳細に説明する。なお、以下の例では、切開及び穿孔する対象の昆虫として蚕の幼虫又は蛹や、凍結又は低温麻酔した蚕の幼虫を例示して説明するが、本発明に係る昆虫外皮切開装置及び昆虫外皮切開方法では、昆虫として蚕に限定されず、その他の昆虫を対象としてもよい。

【 0 0 2 0 】本発明を適用した昆虫外皮切開装置は、図 1 に示すように、ベルトコンベアー 1 におけるベルト部 2 の一主面上に固定して配設された複数の載置台 3 と、ベルトコンベアー 1 の一方主面側に対向してベルト部 2 の移動方向に沿って順に配された、蚕供給部 4、位置検出センサー 5、レーザー照射装置 6 及び蚕回収部 7 と、ベルトコンベアー 1 の他方主面側に対向してベルト部 2 の移動方向に沿って順に配された、載置台洗浄装置 8 及び載置台乾燥装置 9 とを備えている。

【 0 0 2 1 】ベルトコンベアー 1 は、環状に形成されたベルト部 2 の両端部に一對の駆動ローラ 1 0 a , 1 0 b

を有している。これら一對の駆動ローラ 1 0 a , 1 0 b が駆動することによって、ベルト部 2 が図 1 中矢印 a で示す方向に駆動することができる。これにより、載置台 3 は、ベルト部 2 の駆動にともなって、図 1 中矢印 a で示す方向に順次搬送されることとなる。

【 0 0 2 2 】複数の載置台 3 は、それぞれ所定の間隔をもって併設されており、蚕 1 1 を保持するための保持手段をそれぞれ有している。蚕 1 1 を保持するための保持手段としては、粘着力により蚕 1 1 を水平に保持する粘着テープ又は水平に配列した複数の蚕 1 1 を押さえつける透明な平板或いはシート等が挙げられる。これら保持手段によれば、蚕 1 1 の運動を抑制し、蚕 1 1 を載置台 3 における所定の位置に固定することができる。さらに、処置対象の蚕 1 1 として、凍結した蚕 1 1 や低温麻酔した蚕 1 1 を用いることによって、蚕 1 1 の運動はより確実に抑制されることとなる。

【 0 0 2 3 】蚕供給部 4 は、処置対象の蚕 1 1 を保有しており、載置台 3 上に当該蚕 1 1 を載置する。蚕供給部 4 は、載置台 3 の所定の位置に蚕 1 1 を水平方向に供給し、載置台 3 の保持手段により蚕 1 1 を固定させる。

【 0 0 2 4 】位置検出センサー 5 は、載置台 3 上に保持された蚕 1 1 の位置を検出するための、例えば、CCD カメラや光学センサー等を有している。位置検出センサー 5 は、蚕 1 1 の位置を検出すると位置情報信号をコントローラ 1 2 に対して出力するとともに、ベルト部 2 の移動速度に対応する蚕 1 1 の移動速度信号をコントローラ 1 2 に対して出力する。なお、コントローラ 1 2 に対しては、予め蚕 1 1 の移動速度信号を入力しておいても良い。

【 0 0 2 5 】コントローラ 1 2 は、位置検出センサー 5 から入力した位置情報及び移動速度信号に基づいて、レーザー照射装置 6 に対して制御信号を出力する。この制御信号は、レーザー照射装置 6 から出射される赤外線レーザー光の照射タイミング及び照射位置を制御する信号である。すなわち、コントローラ 1 2 は、蚕 1 1 を切開及び/又は穿孔する位置を制御するとともに、蚕 1 1 の移動速度に基づいて所定の出力と照射速度に規定された赤外線レーザー光の照射時間を制御する。

【 0 0 2 6 】レーザー照射装置 6 は、例えば、市販のレーザーマーカー等を使用することができる。また、レーザー照射装置 6 は、出射する赤外線レーザー光の位置を変位させるためのレーザー変位装置とレーザーの出力を制御する出力制御部を備えている。また、これらレーザー変位装置及び出力制御部は、コントローラ 1 2 からの制御信号により制御される。したがって、赤外線レーザー光は、制御信号に基づいてレーザー変位装置により所望の位置に照射されるとともに、制御信号に基づいて出力制御部により照射エネルギーの強度制御及び照射時間がオン・オフ制御されることとなる。

【 0 0 2 7 】レーザー照射装置 6 は、上述したように制

御信号により動作を制御されることによって、所定の速度で移動する蚕 1 1 に対して赤外線レーザー光を所定の時間照射することができる。これによって、蚕 1 1 は、所定の部位における外皮のみを切開及び/又は穿孔されることになる。

【 0 0 2 8 】また、この昆虫外皮切開装置は、ベルト部 2 の下方に配設され、切開又は穿孔部位から自噴する体液を採取するための容器 1 3 を有している。すなわち、レーザー照射装置 6 で切開又は穿孔された蚕 1 1 から自噴する体液をベルト部 2 に形成された開口部から落下させ、落下した体液を容器 1 3 内部に収容させることができる。

【 0 0 2 9 】蚕回収部 7 は、ベルト部 2 の移動方向の最終端近傍に配設され、内部に蚕 1 1 を収容することができる。すなわち、ベルトコンベアー 1 により搬送された載置台 3 がベルト部 2 の移動に伴って垂直方向になり、その後、当該載置台 3 上に保持された蚕が剥離して落下する位置に、蚕回収部 7 が配設されている。この蚕回収部 7 では、処置後の蚕 1 1 を回収するとともに、容器 1 3 で採取されなかった残存体液を採取溶液中に溶出させて採取することができる。

【 0 0 3 0 】なお、蚕回収部 7 は、このようなものに限られず、例えば、吸引装置により処置後の蚕 1 1 を吸引して回収するようなものであってもよいし、載置台 3 を振動させて処置後の蚕 1 1 を載置台 3 から剥離するようなものであってもよい。また、この蚕回収部 7 では、回収した蚕 1 1 から体液を吸引手段によって積極的に採取してもよいし、また、吸引手段を用いて載置台 3 上に残存した体液を採取しても良い。載置台 3 に残存した体液を吸引手段によって回収する場合には、採取対象である体液の採取率を向上させることができる。

【 0 0 3 1 】一方、載置台洗浄装置 8 は、ベルトコンベアー 1 の他方主面側に対向して配設され、洗浄液を所定の圧力で載置台 3 内部に吹き付けるためのノズルを有している。載置台洗浄装置 8 は、載置台 3 に保持した蚕 1 1 に対して切開等の処置を施すことによって付着した蚕 1 1 の体液等を洗浄することができる。

【 0 0 3 2 】載置台乾燥装置 9 は、ベルトコンベアー 1 の他方主面側に対向して配設され、上記載置台洗浄装置 8 により洗浄された載置台 3 を乾燥するためのドライヤーを有している。載置台乾燥装置 9 は、載置台 3 を洗浄した後に当該載置台 3 に付着した洗浄液を乾燥させ、載置台 3 を再度使用できる状態にすることができる。

【 0 0 3 3 】以上のように構成された昆虫外皮切開装置では、まず、蚕供給部 4 から処置対象の蚕 1 1 を載置台 3 に供給するとともに、載置台 3 上において蚕 1 1 を固定する。その後、ベルトコンベアー 1 により当該載置台 3 を搬送することによって、位置検出センサー 5 に載置台 3 を対向させる。このとき、位置検出センサー 5 は、載置台 3 に固定された蚕 1 1 の正確な位置を検出すると

ともに蚕 1 1 の移動速度を検出し、処置対象の蚕 1 1 の位置情報信号及び移動速度信号をコントローラ 1 2 へ出力する。

【 0 0 3 4 】次に、昆虫外皮切開装置では、ベルトコンベアー 1 により載置台 3 を搬送してレーザー照射装置 6 に対向させる。このとき、レーザー照射装置 6 は、上記位置情報信号及び上記移動速度信号に基づいてコントローラ 1 2 から出力される制御信号が入力される。そして、レーザー照射装置 6 は、この制御信号に基づいて、処置対象の蚕 1 1 における所定の位置に所定の強度の赤外線レーザー光を高速度で照射する。具体的に、赤外線レーザー光は、レーザー照射装置 6 のレーザー変位装置により照射位置が制御され、レーザー照射装置 6 の出力制御部により出力及び出力タイミングが制御される。但し、赤外線レーザー光の出力に関しては、予め設定しておいてもよい。

【 0 0 3 5 】このように、赤外線レーザー光を蚕 1 1 の所望の位置に照射することによって、当該蚕 1 1 の所望の位置を切開したり、当該蚕 1 1 の所望の位置を穿孔することができる。この赤外線レーザーは、照射された位置の外皮を焼失させる一方で、外皮に覆われる内容物に含まれる水分により減衰する性質を有している。このため、赤外線レーザー光は、外皮に覆われた内容物を損傷することなく、外皮のみを切開及び/又は穿孔することができる。

【 0 0 3 6 】このため、この昆虫外皮切開装置によれば、蚕 1 1 の外皮を切開して体液を採取する際、採取した体液中に外皮や体内組織、中腸液等が混入することなく、体液のみを高純度に採取することができる。同時に、この昆虫外皮切開装置によれば、蚕 1 1 の膨圧を低下させること無く外皮のみを切開することができるため、蚕 1 1 の自噴量を高く維持することができる。したがって、この昆虫外皮切開装置を用いれば、体液中の有用物質を変質させることなく、優れた精製効率で当該有用物質を得ることができる。

【 0 0 3 7 】また、この昆虫外皮切開装置によれば、赤外線レーザー光を用いているため、蚕 1 1 の外皮に穿孔して形成された当該孔にバキュロウィルス等を感染させる際、蚕 1 1 に対して与える損傷や苦痛を大幅に低減することができる。このため、穿孔処置を施されバキュロウィルスに感染させた蚕 1 1 の衰弱を抑制することができ、当該蚕 1 1 の有用物質産生能を高く維持することができる。

【 0 0 3 8 】特に、この昆虫外皮切開装置では、処置対象の蚕 1 1 の位置情報信号及び移動速度信号に基づいて、切開及び/又は穿孔処置を施している。このため、この昆虫外皮切開装置によれば、赤外線レーザー光を高速度に動作する照射位置装置により高速照射が行えることによって、短時間に大量の蚕 1 1 を切開及び/又は穿孔することができる。

【 0 0 3 9 】また、この昆虫外皮切開装置では、載置台 3 上に蚕 1 1 を固定しているため、処置対象の蚕 1 1 が移動してしまうことを防止でき、赤外線レーザー光の照射位置の精度をより向上させることができる。これにより、赤外線レーザー光の誤照射を確実に防止して、昆虫外皮切開装置の処置精度を大幅に向上させることができる。

【 0 0 4 0 】さらに、この昆虫外皮切開装置においては、処置後の蚕 1 1 を蚕回収部 7 で回収するとともに、蚕が回収された後の載置台 3 を洗浄及び乾燥することができ、載置台 3 を複数回にわたって再利用することができる。すなわち、ベルトコンベアー 1 のベルト部 2 に沿って載置台 3 を周回させることによって、蚕 1 1 の切開及び/又は穿孔処置を繰り返して行なうことができ、自動的に多量の蚕 1 1 を処置することができる。

【 0 0 4 1 】ところで、本発明は、上述した実施の形態に限定されず、例えば、図 2 に示すような昆虫外皮切開装置であっても良い。すなわち、本発明を適用した昆虫外皮切開装置は、図 2 に示すように、複数の蚕 1 1 が重なり合わないよう固定された載置台 2 0 と、この載置台 2 0 上に蚕 1 1 を供給するとともに蚕 1 1 の位置を検出する蚕供給及び位置検出装置 2 1 と、この蚕供給及び位置検出装置 2 1 の後段に配設され赤外線レーザー光を照射するレーザー照射装置 6 とを備えている。

【 0 0 4 2 】この昆虫外皮切開装置において、蚕供給及び位置検出装置 2 1 は、載置台 2 0 上に複数の蚕 1 1 を固定するとともに、当該載置台 2 0 面内に固定された複数の蚕 1 1 の位置を平面的に検出する。そして、蚕供給及び位置検出装置 2 1 は、載置台 2 0 面内における蚕 1 1 の位置情報信号をコントローラー 1 2 に対して出力する。

【 0 0 4 3 】コントローラー 1 2 では、この位置情報信号に基づいて赤外線レーザー光の照射位置を制御する制御信号をレーザー照射装置 6 に対して出力する。このとき、制御信号は、載置台 2 0 面内に固定された複数の蚕 1 1 に対して、赤外線レーザー光を順次照射させるようにレーザー照射装置 6 を制御する。したがって、レーザー照射装置 6 は、コントローラー 1 2 から出力された制御信号に基づいて、複数の蚕 1 1 に対して赤外線レーザー光を順次照射する。

【 0 0 4 4 】このように、この昆虫外皮切開装置は、載置台 2 0 面内に固定された複数の蚕 1 1 の位置を一括して検出するため、複数の蚕 1 1 に対して非常に高速に処置を施すことができる。また、特に、この昆虫外皮切開装置は、蚕 1 1 の外皮を穿孔して孔を形成する際に使用されることが好ましい。

【 0 0 4 5 】また、この昆虫外皮切開装置によれば、赤外線レーザー光を用いているため、外皮に覆われた内部組織や器官を損傷することなく、外皮のみを切開及び/又は穿孔することができる。このため、この昆虫外皮切

開装置によれば、蚕 1 1 の外皮を切開して体液を採取する際、採取した体液中に外皮や体内組織、中腸液等が混入することなく、体液のみを高純度に採取することができる。同時に、この昆虫外皮切開装置によれば、蚕 1 1 の膨圧を低下させること無く外皮のみを切開することができるため、蚕 1 1 の自噴量を高く維持することができる。したがって、この昆虫外皮切開装置を用いれば、体液中の有用物質を変質させることなく、優れた精製効率で当該有用物質を得ることができる。

10 【 0 0 4 6 】さらに、本発明は、図 1 或いは図 2 に示すような昆虫外皮切開装置に限定されず、図 3 に示すような昆虫外皮切開装置にも適用される。図 3 に示す昆虫外皮切開装置は、ベルトコンベアー 1 を載置台 3 として使用し、当該ベルトコンベアー 1 内に负压発生装置（図示せず）を配設してなり、当該负压発生装置により処置対象の蚕 1 1 を吸引して保持し、処置対象の複数の蚕 1 1 をベルト部 2 の他主面側に鉛直下方向に、頭部を上尾部を下にして吊るした状態とする。この状態で、昆虫外皮切開装置は、位置検出センサー 5、コントローラー 1 2 及びレーザー照射装置 6 により、上述した実施の形態と同様に、処置対象の蚕 1 1 に対して切開及び/又は穿孔を行なう。

20 【 0 0 4 7 】また、この昆虫外皮切開装置は、レーザー照射装置 6 の後段側に、体液を回収するための容器 3 0 及び洗浄ノズル採取装置 3 1 を備えている。この容器 3 0 は、切開及び/又は穿孔処置が施された後、ベルトコンベアー 1 により搬送される蚕 1 1 と対向する位置に配設され、重力により抽出される体液を採取することができる。また、洗浄ノズル採取装置 3 1 は、体液を抽出する

30 ための採取液を蚕 1 1 に吹き付けるノズル部 3 2 と、採取液を吹き付けることによって採取された体液を採取液とともに回収する回収容器 3 3 とから構成されている。この洗浄ノズル採取装置 3 1 によれば、重力により抽出されなかった体液を採取液により略完全に採取して回収することができる。

40 【 0 0 4 8 】さらに、この昆虫外皮切開装置は、洗浄ノズル採取装置 3 1 の後段に配設された蚕回収容器 3 4 を有している。この昆虫外皮切開装置では、体液を回収し終わった蚕 1 1 に印加している吸引力を解除することによって、蚕 1 1 を蚕回収容器 3 4 に落下させて回収する。

50 【 0 0 4 9 】このように構成された昆虫外皮切開装置では、赤外線レーザー光を使用することによって、外皮に覆われた内部組織や器官を損傷することなく、外皮のみを切開及び/又は穿孔することができる。このため、この昆虫外皮切開装置によれば、蚕 1 1 の外皮を切開して体液を採取する際、採取した体液中に外皮や体内組織、中腸液等が混入することなく、体液のみを高純度に採取することができる。同時に、この昆虫外皮切開装置によれば、蚕 1 1 の膨圧を低下させること無く外皮のみを切

開することができるため、蚕 1 1 の自噴量を高く維持することができる。したがって、この昆虫外皮切開装置を用いれば、体液中の有用物質を変質させることなく、優れた精製効率で当該有用物質を得ることができる。

【 0 0 5 0 】特に、この昆虫外皮切開装置では、蚕 1 1 を鉛直下方向に吊るした状態で、体液を略完全に採取するために体液を損失することなく、体液の採取効率に優れたものとなる。また、体液の採取に際して、載置台洗浄装置及び載置台乾燥装置等を必要としないため、装置全体の構成を簡略化することができ、コストを低く抑えることができる。

【 0 0 5 1 】ところで、上述した各例では、レーザー照射装置 6 を制御信号で制御することによって、赤外線レーザー光の照射位置を調節したが、本発明はこのような構成に限定されるものではない。すなわち、本発明は、載置台 3 を移動自在に駆動する駆動手段を配設し、コントローラ 1 2 からの制御信号を当該駆動手段に入力して載置台 3 を移動させ、赤外線レーザー光を所定の位置に照射させるような構成であっても良い。すなわち、この場合、赤外線レーザー光は、その出力及び照射タイミングのみが制御される。そして、載置台 3 自体が移動することによって、処置対象の蚕 1 1 における所定の位置に赤外線レーザー光が照射される。この場合でも、赤外線レーザー光は、蚕 1 1 の外皮のみを正確に切開及び /

又は穿孔することができる。

【 0 0 5 2 】

【実施例】以下、本発明に係る昆虫外皮切開装置及び昆虫外皮切開方法を適用した実施例について説明するが、本発明は以下に記載する実施例に限定されるものではない。

[ 実施例 1 ] 実施例 1 では、蚕の外皮を切開して体液を採取する実験を行なった。この実験に使用された蚕は、5 齢 4 日である雄の蚕及び雌の蚕と 5 齢 5 日である雄の蚕及び雌の蚕とを、それぞれ 1 0 頭ずつ使用した。これらの蚕はともに「しんあさぎり」である。

【 0 0 5 3 】まず、これら蚕に対して赤外線レーザー光を、出力を 5 W、照射時間を 0 . 5 秒として照射し、切開処置を施した。このとき、赤外線レーザー光の照射相対速度を 2 . 5 c m / s e c とした。その結果、切開長 1 1 m m、切開幅 0 . 7 m m で切開することができた。

【 0 0 5 4 】そして、切開処置から 1 分後、蚕から流出した体液の重さを測定し、流出率として検査した。結果を表 1 に示す。なお、ここで、流出率は、 $1 0 0 \times (\text{体液流出量} [ g ] ) / (\text{処置前の蚕全体重} [ g ] )$  として算出した。

【 0 0 5 5 】

【表 1】

蚕の齢・日	体液流出率(%)と体液流出量(g)	
	♂	♀
5 齢 4 日	13. 9、0. 47 (体重 3. 36g)	14. 7、0. 59 (体重 4. 02g)
5 齢 5 日	15. 2、0. 58 (体重 3. 81g)	14. 5、0. 65 (体重 4. 65g)

【 0 0 5 6 】この表 1 から判るように、5 齢 4 日の蚕及び 5 齢 5 日の蚕ともに高い流出率を示している。このことから、赤外線レーザー光によって蚕を切開することによって、体液の採取を効率よく行なえることが判る。

【 0 0 5 7 】これに対して、高圧液体を用いて処置を行った場合には、蚕の体の組織を貫通してしまうため、内部組織や器官が体液中に混入してしまい、高純度な体液を得ることはできなかった。また、超音波を発生する刃物を用いて処置を行った場合には、超音波 ( 2 万 Hz ) による刃先の振動によって体液が霧状に出てきてしまうため、体液の回収が困難であると同時に、皮膚のみを切開することが困難であり内部組織や器官が体液中に混入してしまった。したがって、超音波を発生する刃物を用いた場合には、蚕体液を高純度で回収するために複雑な装置を必要とした。さらに、回転刃を接触させて処置を行った場合には、蚕の外皮のみを切開することは困難であり、内部組織や器官が体液中に混入してしまった。したがって、回転刃を用いた場合には、蚕の外皮のみを切開するための非常に高精度な制御を必要とした。

【 0 0 5 8 】このように、赤外線レーザー光を用いて処

置を行う場合には、上述したいずれの手法と比較しても、優れた回収効率で高純度な体液を採取することができることが明らかになった。

【 0 0 5 9 】 [ 実施例 2 ] 実施例 2 では、蚕の外皮を穿孔して体液を採取する実験を行なった。この実験に使用された蚕は、5 齢 5 日の「雄のしんあさぎり」及び「雌のしんあさぎり」である。この実施例 2 では、これら蚕を 1 1 頭ずつ使用した。

【 0 0 6 0 】まず、これら蚕に対して、赤外線レーザー出力を 5 W、7 W、9 W 及び 1 0 W とし、それぞれの出力で照射時間を 0 . 1 秒、0 . 2 秒及び 0 . 3 秒にして穿孔処置を施した。なお、穿孔場所としては、星状紋中央の一点とした。

【 0 0 6 1 】そして、穿孔処置後、蚕から流出した体液の重さを測定し、流出率として検査した。結果を表 2 に示す。なお、ここで、流出率は、 $1 0 0 \times (\text{体液流出量} [ g ] ) / (\text{処置前の蚕全体重} [ g ] )$  として算出した。

【 0 0 6 2 】

【表 2】

10

20

40

50

レーザー出力(W) 照射時間(秒)		体液流出率: %(体液流出量: g)	
		♂	♀
5	0.1	9. 1(0. 38)	13. 3(0. 63)
5	0.2	13. 1(0. 55)	13. 8(0. 66)
5	0.3	12. 1(0. 49)	12. 5(0. 61)
7	0.1	12. 9(0. 54)	13. 9(0. 69)
7	0.2	13. 8(0. 58)	13. 2(0. 64)
7	0.3	11. 4(0. 46)	11. 4(0. 56)
9	0.1	12. 6(0. 53)	13. 5(0. 68)
9	0.2	14. 6(0. 59)	14. 6(0. 72)
9	0.3	11. 5(0. 48)	11. 5(0. 56)
10	0.1	15. 3(0. 64)	12. 8(0. 68)
10	0.2	12. 4(0. 52)	12. 9(0. 68)
10	0.3	7. 2(0. 27)	12. 4(0. 64)

【0063】この表2から判るように、如何なる条件においても高い流出率を示している。このことから、赤外線レーザー光によって蚕を穿孔することによって、体液の採取を効率よく行なえることが判る。但し、赤外線レーザー光を10Wで0.3秒といった強い条件で照射した場合には、体液の流出量が低下しており、また、赤外線レーザー光の出力が同じであっても0.3秒といった比較的長時間にわたって照射した場合にも、体液の流出量が低下している。このことから、赤外線レーザー光の出力及び照射時間を適宜制御して、最も効率よく体液を採取できる条件で穿孔処置を施すことが好ましい。

【0064】一方、これと比較して、直径0.7mmのミニドリルを7000rpmで回転させて蚕の星状紋を穿孔したところ、流出率は6頭の平均で0.73g、12.7%であった。しかしながら、穿孔に要する時間は1秒以上必要であり、また、2~3頭の蚕を処置した後にミニドリルの溝に詰まった組織等を除去する必要もあ

り、さらには、ミニドリルが内部組織や器官に達することも頻繁に発生した。このため、ミニドリルを用いて機械的に穿孔する手法では、処置効率が著しく低下し、且つ、純粋な体液のみを採取することも困難であった。

【0065】[実施例3] 実施例3では、蚕に穿孔処置を施した後に蚕の核多角体病ウイルス(以下、NPV)を接種し、NPVに起因する発病率を検討する実験を行った。この実験に使用された蚕は、5齢起蚕の「BCSL1×BNL1」と蛹の「しんあさぎり」である。また、接種したNPVは、病蚕体液の遠心上清液で-10gLD<sub>50</sub>値が5.50である。この実験では、赤外線レーザー光の出力を3Wとし、照射時間を0.1秒とした。また、NPVの接種に際しては、NPV液を含浸させた脱脂綿により塗布する方式と、NPV液中に3分間浸せきさせる方式を採用した。結果を表3に示す。

【0066】

【表3】

品種	供試時期	照射回数	供試頭数	NV接種方法と濃度別発病率: %			
				塗布		浸漬	
				10倍希釈	100倍希釈	100倍希釈	1000倍希釈
BCSL1×BNL1	5齢起蚕	1	10	20	0	30	10
		2	10	10	0	30	10
しんあさぎり	蛹	1	10	90	70	90	60
		2	10	80	70	90	70

【0067】この表3に示すように、赤外線レーザー光の照射回数が1回又は2回に拘わらず、各品種ともに高い発病率を示している。特に、蛹の場合には、発病率が高くなっている。

【0068】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明に係る昆虫外皮切開装置は、赤外線照射手段により、赤外線レーザー光を用いて昆虫の外皮を切開及び/又は穿孔している。このため、本発明によれば、処置対象の昆虫を必要以上に損傷することがなく、昆虫の外皮のみを正確に切開及び/又は穿孔することができる。

【0069】また、本発明に係る昆虫外皮切開方法では、赤外線レーザー光を昆虫外皮に照射することによって、昆虫外皮を切開及び/又は穿孔している。このた

め、本発明によれば、処置対象の昆虫を必要以上に損傷することがなく、迅速に昆虫の外皮のみを正確に切開及び/又は穿孔することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一例として示す昆虫外皮切開装置の概略構成図である。

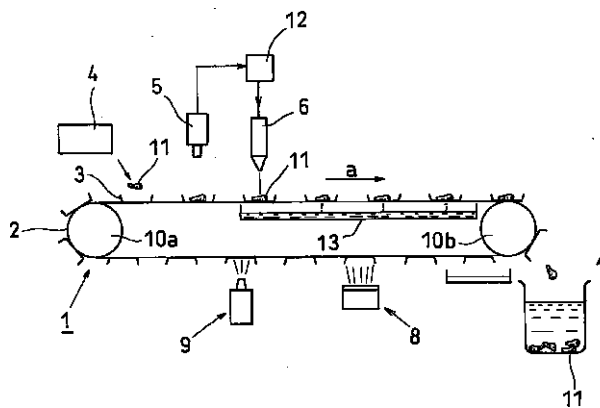
【図2】本発明の他の例として示す昆虫外皮切開装置の概略構成図である。

【図3】本発明の他の例として示す昆虫外皮切開装置の概略構成図である。

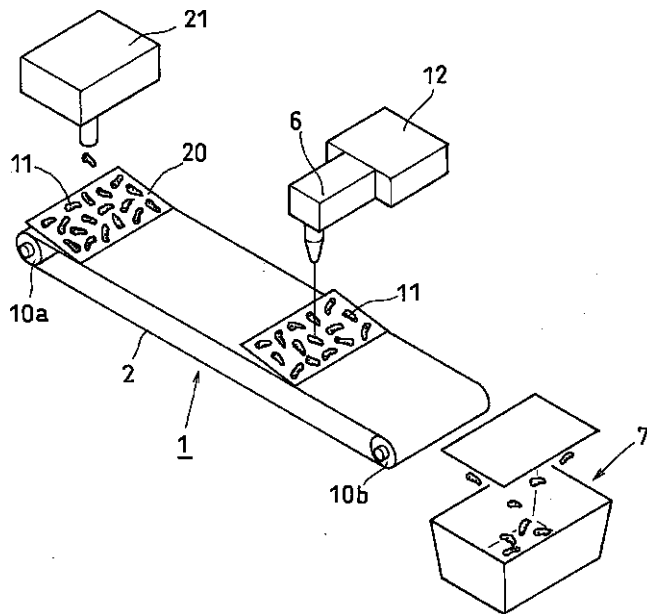
【符号の説明】

- 1 ベルトコンベアー、2 ベルト部、3 載置台、4 蚕供給部、5 位置検出センサー、6 レーザー照射装置、7 蚕回収部

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

