(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3580865号
(P3580865)
(45)発行日　平成16年10月27日(2004.10.27)　(24)登録日　平成16年7月30日(2004.7.30)

(51)Int.Cl.[7]　F I
A01K 67/04　A01K 67/04　302A
A01K 67/04　303N

請求項の数 5　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願平6-190495
(22)出願日　平成6年8月12日(1994.8.12)
(65)公開番号　特開平8-51891
(43)公開日　平成8年2月27日(1996.2.27)
審査請求日　平成13年8月6日(2001.8.6)

(73)特許権者　000006242
松下エコシステムズ株式会社
愛知県春日井市鷹来町字下仲田４０１７番
(74)代理人　100097445
弁理士　岩橋　文雄
(74)代理人　100103355
弁理士　坂口　智康
(74)代理人　100109667
弁理士　内藤　浩樹
(72)発明者　浜　光太郎
東京都千代田区平河町２丁目２番１号　株式会社ジオクト内

審査官　吉田　佳代子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】蚕の無菌飼育方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
活性空気を飼育室内に供給しつつ蚕の飼育を行う蚕の無菌飼育方法であって、
活性空気は、空気中で水を分裂させ、発生した水滴を空気力輸送しつつ空気中より分離したものであり、蚕の発育に応じて温度，湿度が制御され、負イオンを含み、飼育室内に無菌の空気雰囲気を形成するものであり、
活性空気の温度及び湿度は、空気中で分裂させる水の温度と活性空気の温度とを制御して決定されるものであることを特徴とする蚕の無菌飼育方法。
【請求項２】
飼育室内に供給する活性空気の供給空気量が制御され、
活性空気の供給空気量は、水滴を空気力輸送する風量の大小によって決定されるものであることを特徴とする請求項１に記載の蚕の無菌飼育方法。
【請求項３】
蚕の稚蚕期から壮蚕期にかけて水の温度を高温から低温に、活性空気の温度を高温から低温に、さらに活性空気の供給量を小から大に段階的に変化させることを特徴とする請求項１又は２に記載の蚕の無菌飼育方法。
【請求項４】
飼育室内に多段に積層された各段の飼育箱内で蚕を飼育し、各段の飼育箱内に活性空気の雰囲気を形成させることを特徴とする請求項１，２又は３に記載の蚕の無菌飼育方法。
【請求項５】

活性空気は、飼育室に内蔵された飼育箱内の人工飼料に触れてそれの活性化並びに調湿を行うものであることを特徴とする請求項１、２、３又は４に記載の蚕の無菌飼育方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】

本発明は、蚕の無菌飼育方法、特に無菌空調設備を利用して蚕を飼育する方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

伝統的な蚕の飼育は、５月から１０月の間に３～４回行うのが通例であるが、多回育と称して５～６回行われることもある。飼育方法は、大別して稚蚕飼育（１～３齢期）と壮蚕飼育（４～５齢期）とに分かれる。前者は、蚕の健康度に重点がおかれ、普通は共同飼育の形態がとられ、飼料や飼育環境に留意される。また、後者は、繭の品質に重点がおかれ、特に絹物質の量を豊富にするため、蚕に桑葉を多量に食べさせる工夫がなされていた。

【０００３】

蚕糸業は、これまでも蚕，桑の品種改良，条桑育や多回育の導入，上蔟法や繰糸法の改善、また、最近では人工飼育などの技術革新が続けられてきた。にもかかわらず、繭生産量は、減少の一途を辿っているのが実情である。繭を生産するうえでの大きな問題点は、飼料と蚕病である。

【０００４】

桑葉育による限り、蚕の飼育は桑葉が得られる時機に限られる。もっとも、この問題は人工飼料の開発によって解消され、桑と同じ一日数回の給餌によって蚕が飼えるようになった。しかし、昭和３８年には、人工飼料による大量飼育が試みられたが、結果は病気のため全滅している。その後もいくつかの大きな失敗が重ねられ、これらの失敗の中から人工飼料で蚕を飼育するにはノートバイオロジー（無菌生物学）の手法，無菌飼育法を導入するしかないという結論が出されるに至った。

【０００５】

京都工芸繊維大学の松原藤好教授は、優れた無菌の人工飼育システムの利用によって蚕期（５～１０月）という概念を取り払い、年間を通して無菌飼育での繭生産体系を確立し、飼料生産，養蚕，製糸及び絹加工できれば流通に至る一貫した周年での工場生産体制のもとに生糸価格のコストダウンを図り、国際競争力を高める方策を提唱されている（京都工芸繊維大学繊維学部報告第１６巻　別冊　平成４年参照）。

【０００６】

蚕の無菌飼育を実現するには、無菌の人工飼料によらなければならない。無菌でない人工飼料によるときには、飼料を小さくするので飼料の乾燥が早く、給飼回数を多くする必要がある。また、飼料は無菌でないので、防腐剤の添加が必要となり、常に新しい飼料を与えなければならないから飼料代が高くなり、加えて各齢の飼食，拡座，給飼，分箔，除湿，停食及び眠起などの作業が必要となり、桑葉育とほとんど変らない労力が必要となる。

【０００７】

これに対し、無菌飼育では掃立する前に蚕卵消毒をし、掃立時の１回給飼と、５齢起蚕時に１回の飼料交換だけでも実現が可能である。蚕卵の消毒と飼料滅菌を完全にし、飼育箱等を密閉飼育にすれば、飼料は乾燥することがなく、飼育室に人の出入りがほとんどないので微生物汚染の機会がなく、無菌の維持が容易である。

【０００８】

飼育室及び付属設備に関して、稚蚕期と壮蚕期とでは飼育温度が異なるため、無菌飼育室は最低２室が必要であるとされている。飼育室には空調機，除菌フィルターが設置され、飼育室を消毒し、陽圧にすることによって無菌に保持される。人工飼料の製造には、原料を混合，成形，滅菌するための設備が必要である。

【０００９】

【発明が解決しようとする課題】

人工飼料無菌飼育法で周年繭生産を行う場合には無菌，無塵で恒温，恒湿の環境を確保し

なければならない。蚕の各成育期に必要とされる温度，湿度，供給空気量を含めた環境条件は概ね表１のとおりである。

【００１０】

【表１】

	稚　蚕　期	中　蚕　期	壮　蚕　期
温　度	高温２９～２７℃	中温２６℃	低温２５℃
湿　度	高湿８５～７５％	中湿７０％	低湿６５％
供給空気量	小	中	大

【００１１】

ところが、空調機は、温度と風力とを制御することができるが、高温，高湿の空気条件を形成することはできない。したがって、飼育室内に空気の流れを作り、高温，多湿に調整するには、空調機とは別に加湿器を設置しなければならず、より厳密に空気条件を設定するには、各々の機能を完全に分離し、ファンと空調機と加湿器とを設置してそれぞれの機器を別個に調整しなければならない。

【００１２】

また、除菌フィルターを設置すれば、飼育室内に取り入れる外気又は飼育室内を循環する空気中の菌をフィルターに捕捉することは可能であるが、ウィルスまでは完全に捕捉できない。しかもフィルターによる除菌は空気中に含まれるもののみであり、飼育室内に付着する菌が除菌されるわけではない。例えば、飼料又は蚕の排泄物に菌が繁殖したときに、その繁殖までを抑えることはできない。

【００１３】

蚕は成長に伴って、臭気成分を発生する。特に壮蚕期に多量の臭気成分が発生するがフィルターによる除菌によって、臭気除去が行われるわけではない。

【００１４】

本発明の目的は、空気中で分裂させる水の温度と、活性空気の温度を制御して飼育室内を所要の温度，湿度に調整し、しかも飼育室内を無菌に保ち、さらに飼育室内の供給空気量を自由に制御して蚕を飼育する蚕の無菌飼育方法を提供することにある。

【００１５】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明による蚕の無菌飼育方法においては、活性空気を飼育室内に供給しつつ蚕の飼育を行う蚕の無菌飼育方法であって、

活性空気は、空気中で水を分裂させ、発生した水滴を空気力輸送しつつ空気中より分離したものであり、蚕の発育に応じて温度，湿度が制御され、負イオンを含み、飼育室内に無菌の空気雰囲気を形成するものであり、

活性空気の温度及び湿度は、空気中で分裂させる水の温度と活性空気の温度とを制御して決定されるものである。

【００１６】

また、飼育室内に供給する活性空気の供給空気量が制御され、

活性空気の供給空気量は、水滴を空気力輸送する風量の大小によって決定されるものである。

【００１７】
また、蚕の稚蚕期から壮蚕期にかけて水の温度を高温から低温に、活性空気の温度を高温から低温に、さらに活性空気の風量を小から大に段階的に変化させるものである。
【００１８】
また、飼育室内に多段に積層された各段の飼育箱内で蚕を飼育し、各段の飼育箱内に活性空気の雰囲気を形成させるものである。
【００１９】
また、活性空気は、飼育室に内蔵された飼育箱内の人工飼料に触れてそれの活性化並びに調湿を行うものである。
【００２０】
【作用】
空気中の負イオンに除塵，除菌，脱臭及びガス成分除去効果，帯電防止効果があり、動植物の成育に好影響を及ぼすことが分かっている。
【００２１】
雨、その他降水に関連して、水滴が分裂するときに付近の空気が電離される現象はレナード（Ｌｅｎａｒｄ）効果として古くから知られている。レナードは、水滴が金属板に衝突して分裂する場合に付近の空気中にイオンが発生する現象を発見した。その後シンプソン（Ｓｉｍｐｓｏｎ）は、レナードの実験を繰返し、より精密な装置を用いて測定し、水滴が空気中で分裂するだけでレナード効果と同様な結果が起り得ること、空気中に発生したイオンは水滴の電荷の如何にかかわらず負イオンであること、水滴は分裂の際に発生したイオンと等量の正電荷を得ることを確かめてこれを報告している（気象電気学　畠山久尚，川野実　岩波書店　ｐ２６～２７参照）。
【００２２】
レナード効果，シンプソン効果によって発生させた負イオンは、これを水滴より分離することによって、外部へ取出すことができる。レナード効果を利用した負イオン発生装置は、特開平４－１４１１７９号に記載され、シンプソン効果を利用した負イオン発生装置は、特願平５－２６１３９６号に紹介されている。この装置は、気流の旋回流中に液体を噴射してこれを微小水滴に分裂させ、次いで気液分離を行って、負イオンを含む空気を供給空気として取り出すものであり、取り出された供給空気は、基本的に多湿である。
【００２３】
上記負イオン発生装置を用いて動植物を無菌育成する方法は、特願平５－３１７１００号に紹介されている。上記装置によれば、空気の温度は、旋回気流中に噴出する液体の温度を自由に設定して制御でき、湿度は、供給空気の温度を制御して相対湿度４０％～９８％の範囲で自由に調整できる。また、気流の大きさは、旋回気流を生じさせる送風機（ファン）の出力によって調整が可能である。したがって、蚕の成育時期にあわせて飼育室内に供給する空気の温度，湿度，供給空気量の設定は自由である。供給空気には除菌，除塵効果及び脱臭効果を有する負イオンが含まれ、飼育室内を常に無菌，無臭の状態に保つことができる。本発明においては、この条件を満たす空気を「活性空気」と定義している。
【００２４】
【実施例】
以下に本発明の実施例を図によって説明する。実施例は、シンプソン効果を利用して負イオンを発生させる負イオン発生装置を活性空気発生装置として蚕の飼育室に接続した例を示している。
【００２５】
本発明において、活性空気中に含まれる負イオンは、飼育室内を無菌化するために重要ではあるが、負イオンの利用だけが目的ではなく、活性空気の温度，湿度，供給空気量を容易に調節することを意図している。
【００２６】
図１において、実施例では、飼育室８の外部に活性空気発生装置を付設した例を示している。活性空気発生装置１は、遠心力・コリオリ力発生装置２と、気液分離装置４との組合

せからなるものである。

【００２７】

遠心力・コリオリ力発生装置２は、吸気口５，吸液口６，排気口７を有し、吸気口５に高速気流発生装置３が接続されて外気が吹込まれ、排気口７に気液分離装置４が接続されて液体が分離された空気がその出口より送気される。吸液口６には、ポンプ１０を介してタンク９が接続され、タンク９内の液体が供給される。実施例においては、気液分離装置４の出力管路１１及び高速気流発生装置３の入力管路１２を飼育室８に開口して循環系を形成している。また、実施例では、活性空気発生装置１は、飼育室８外に設置し、管路１１，１２をもって飼育室８に接続しているが、あるいは、活性空気発生装置１を飼育室８内に設置して気液分離装置４の送気口及び高速気流発生装置３の吸気口を飼育室８に開口して室内設置型としても使用できる。

【００２８】

遠心力・コリオリ力発生装置２は、液体のイオン解離処理と液滴の活性化処理と、気体分子のイオン化処理とを行う機構であり、実施例では横型の空気力輸送管１３内に、図２に示すスパイラル状のスクリューガイド１４を軸心に沿って配設し、軸心上に、ノズル配管１５を設け、下周面に水槽１６を付設したものである。

【００２９】

タンク９内の水は、ポンプ１０で水槽１６内に汲み上げられ、水槽１６内の水は、ポンプ１７で汲み上げてノズル配管１５に送水される。タンク９は、冷却機１９を装備しており、供給水を必要な温度に調整している。

【００３０】

スクリューガイド１４は、空気力輸送管１３内で気流を誘導して管軸方向をスパイラル状に旋回させるものである。ノズル配管１５は、空気力輸送管１３の軸心にあって、その周囲を気体が旋回運動をすることになるため、ガイド１４は、必ずしも必要ではないが、実施例においては、ガイド１４を用いてコリオリ力が地球自転の角速度ベクトル方向を向くように気流の旋回方向の向きを規定している。もっとも、高速気流発生装置３からの気体の送気方向を空気力輸送管１３内の内周に対し、接線方向に設定すれば、気流の旋回方向は右回り，左回りの旋回流に自ずから設定される。

【００３１】

ノズル配管１５には、その軸心に沿って周面要所にノズル１８が開口され、ノズル１８は、水槽１６より供給された液体を空気力輸送管１３内の旋回気流中に噴出する。実施例では、ノズル１８は、イオン解離機構である。水は、ノズル１８から高圧で噴出され、微細水滴に分裂し、エネルギーを得てイオン化される。もっとも、予めイオン解離処理を施した水を空気力輸送管１３内に供給すれば、一層イオン解離が促進される。

【００３２】

高速気流発生装置３は、送風用のファンである。実施例においては、飼育室８内の空気を吸引し、空気力輸送管１３内に吸気口５を通して送風している。

【００３３】

気液分離装置４は、実施例ではサイクロンセパレータを用いている。サイクロンセパレータは、空気力輸送管１３の排気口７から排出される微細な水滴を含む気流に一定以上の風速，風圧が得られる限り気液の遠心力分離に有効である。気液分離された空気は、管路１１を通って飼育室８内に導入される。管路１１には温度調節装置（Ｈ／Ｅ）２０を備えている。

【００３４】

実施例において、高速気流発生装置３を起動し、水槽１６内の水をポンプ１７で汲み上げ、ノズル配管１５の各ノズル１８より空気力輸送管１３内に生じた強力な気流の旋回流中にその流れの方向に逆らって噴出させる。

【００３５】

空気力輸送管１３内に噴出された水は、気体圧力を受け、旋回気流中で分裂してイオン解離され、細かい水滴となってガイド１４に沿い、旋回しながら管内を空気力輸送される。

この間、水滴は、気流の旋回流によって生じた遠心力と、コリオリ力との作用を受けて管壁に向かいつつ軸方向に流れ、気体に接する水滴の界面が活性化され、水滴の表面で双極子が配向する際、気体側の界面に存在する酸素分子がイオン化され空気は活性化される。

【００３６】

水滴を含む空気は、空気力輸送管１３の排気口７より気液分離装置４内に流入し、気体中に残存する水滴が除去され、次いで層流化処理され、温度調節装置２０により所要の温度，湿度に調整された後、活性空気として管路１１から飼育室８内に導入される。これによって、飼育室８内には、多湿の活性空気の雰囲気が形成される。一方、飼育室８内の空気は、高速気流発生装置３の吸引力を受けて管路１２内に吸引され、必要により新たに導入した外気を供なって再び遠心力・コリオリ力発生装置２へ圧送される。

【００３７】

空気力輸送管１３の管壁に付着した水滴及び気液分離装置で分離された水滴は、水槽１６内に戻される。この水滴中には正イオンが多く含まれているため、管壁を接地して中和する。

【００３８】

以上、実施例では、横型の遠心力・コリオリ力発生装置を示しているが、その配置方向は、何等制約されるものではない。活性空気発生装置の仕様は、例えば次のとおりである。

【００３９】

◎遠心力・コリオリ力発生装置
寸法：直径６００φ×長さ１，１００ｍｍ
入口空塔速度：１１～１２ｍ／ｓｅｃ
出口空塔速度：　９～１０ｍ／ｓｅｃ
◎気液分離装置
寸法：直径５００φ×長さ９００ｍｍ
入口空塔速度：９　　～１０ｍ／ｓｅｃ
出口空塔速度：８．５～　９ｍ／ｓｅｃ
◎ファン
風量：Ｍａｘ　３m^3／ｍｉｎ
◎冷却機
冷媒：Ｒ－１２
◎温度調節装置　２ＫＷヒーター

【００４０】

上記仕様の活性空気発生装置を一坪型の飼育室（有効内容積６．１４m^3）に適用して冷却機１９で活性空気の温度を設定し、温度調節装置２０で活性空気の相対温度を調整し、さらにファン３をもって、活性空気の供給空気量を設定した。その結果、次のような範囲で温度，湿度風量の調整ができた。

１）飼育室内温度設定範囲　　２０～３５℃
２）温度設定精度　　±０．５℃以下
３）飼育室内湿度設定範囲　　４５～９８％ＲＨ
４）湿度設定精度　　±０．２％以下
５）飼育室内へ供給する活性空気の供給空気量　　０．５～３．５m^3／ｍｉｎ
６）活性空気に含まれる負イオン量　　１３，０００個
活性空気に含まれる正イオン量　　２，５００個

【００４１】

以上の実施例は、シンプソン効果を利用した活性空気発生装置の例であるが、レナード効果を利用した活性空気発生装置であっても活性空気を発生させるという機能に関する限り同じである。レナード効果を利用した活性空気の発生装置では、金属板に水を噴射して分裂させ、これを空気力輸送する方式であり、例えば図３のように、水槽１６内の水をポンプ１０で汲み上げ、これを縦型の空気力輸送管２１の内壁に向けて中心側のノズル２２より噴出して微細水滴に分裂させ、これを旋回気流で空気力輸送するとともにサイクロン機

能により気液分離して管路１２より飼育室８内に活性空気を供給する機構を用いる。もっとも、液体の分裂は、機械的に行うものであってもよい。

【００４２】

以下に本発明の実施例を示す。実施例は、レナード効果を利用した活性空気発生装置を用いた例である。なお、以下の実施例では活性空気の温度と湿度とを制御し、活性空気の供給量は一定とした。

【００４３】

（実施例）

活性空気発生装置１を飼育室８に接続し、飼育室８内で全齢期間２回給餌法、及び３回給餌法で全齢人工飼料無菌飼育を行った。

【００４４】

飼育の要領

（１）飼育室の仕様と構造

・仕様

１）外寸	１８００×１８００×Ｈ２２００ｍｍ
２）パネル　硬質ウレタン注入発泡式	４０ｍｍ
３）設計温度範囲	２０℃～３０℃
４）設計湿度範囲	４０％～９０％ＲＨ
５）換気回数	２５回／Ｈ
６）清浄度（クラス）	１０，０００以下
７）設備電力	１．２５Ｋｗ　１φ　１００Ｖ

１．２０Ｋｗ　１φ　２００Ｖ

【００４５】

比較例として高精度除菌フィルターを用いて作り出した無菌，無塵の環境の飼育室内にても同じ実験を行った。飼育室の容量は、両者共に同じであり、循環空気量も同一に設定した。

（２）飼育室の洗浄と消毒

飼育室の洗浄は、洗浄剤でブラシ洗浄した後、水洗した。消毒剤は有効塩素濃度１２％の次亜塩素酸ソーダ水溶液を水槽（３０Ｌ（リットル））１６に５００ｍＬ投入した。活性空気発生装置を２時間運転して、水配管及び空気配管を消毒した。その後、消毒液を排出し、水で装置の運転を行った。

【００４６】

（３）蚕品種と卵消毒及び催青

供試蚕品種は錦秋×鐘和を用いた。卵の消毒は孵化前日までに、高度さらし粉３００倍液に１５分間浸漬し、エチルアルコールで洗浄・脱水後滅菌済の濾紙で乾燥，秤量して滅菌シャーレに入れて催青したのち、無菌孵化したものを用いた。

【００４７】

（４）資材の洗浄・消毒

飼育箱はプラスチックケース（５５０×３９０×６７ｍｍ）と繭生産用の飼育トレイ（１２００×６００×５２ｍｍ）を用いた。飼育箱，サンシート，飼育網は予め洗浄したものをホルマリンとアリバンドの混合液の消毒水槽中で、２０～３０分間浸漬消毒したものを飼料調製後、飼料と同時に高圧蒸気滅菌機で滅菌した。

【００４８】

（５）飼料の調製

乾燥オカラ粉末を含む人工飼料（２５１５Ｍ３）を用いた。飼料の調製は粉末１に対して２．６倍量加水し、練合機３０秒間練合したものを、飼料圧延成形機で平板状、及び波形に成形した。成形飼料はサンシートを敷いたトレイの中に入れて、飼育トレイごとに高圧蒸気滅菌機で１０５℃で３５分間滅菌した。

【００４９】

（６）無菌掃立

無菌作業室の掃立ブース内にて、飼料の上に無菌孵化した蟻蚕を打ち落として掃立をした。掃立後、飼料網を３枚飼料の上にのせた。

【００５０】

（７）飼育

全齢期間中２回給餌法及び３回給餌法にて飼育した。

１）全齢２回給餌法では掃立１回及び４齢時又は５齢時に１回給餌した。全齢３回給餌法では掃立時と４齢時と５齢時の計３回給餌した。飼育箱と給餌回数及び飼育頭数は表２に示すとおりである。

２）稚蚕期は密閉して飼育した。壮蚕期は多湿にならないように上下段の箱と箱の隙間をあけた。蓋をずらすか、スペーサーを入れて多湿を防止した。

【００５１】

【表２】

飼育箱の種類と給餌回数及び飼育頭数

全齢２回給餌法			全齢３回給餌法		
飼育箱	掃　立　時	４齢時（５齢時）	掃　立　時	４　齢　時	５齢時
プラスチックケース	１，０００頭	１００頭	－頭	－頭	－頭
飼　育トレイ	１，０００頭	３３０頭	３，０００頭	１，０００頭	３３０頭

【００５２】

（８）飼料の交換

４齢時に飼料の交換をする場合は、掃立後１１日目に新しい網を蚕の上にのせて、翌日に新しい網に上がった蚕を新しい飼料の上に移しかえた。この時分箔，拡座も兼ねた。同様に３回給餌法の場合は、５齢時にも同じように飼料の交換を行った。

【００５３】

（９）上蔟

熟蚕は１頭拾い、又は一斉に蔟に入れて営繭させた。

【００５４】

（１０）細菌検査の方法

標準寒天培地（ＳＰＣ培地）を半径９０ｍｍシャーレに入れ、活性空気の吹出口直下で５分間，３０分間，６０分間開放して３７℃で４８時間培養し、コロニーをカウントした。空調用循環水は、空気清浄器下部の循環水タンクより無菌的に約２００ｍＬを採取し、その内の１ｍＬを標準寒天培地で培養した。

【００５５】

（１１）飼料の水分率調査方法

飼料の水分率は掃立時（Ｈ１），掃立後１２日目の４齢の飼料交換時の残餌（Ｈ１２）、

及び５齢の飼料交換時の残餌（Ｈ１８）をＫｅｔｔ式赤外線水分計（ＦＤ－６００）で１２０℃で４５分間加熱して、飼料の水分率を調査した。

【００５６】

（１２）全齢人工飼料無菌飼育の作業項目と温湿度及び調査項目を表３に示す。

【００５７】

【表３】

全齢人工飼料無菌飼育標準表（作業の有無，温度・湿度，調査項目）

蚕齢	日順	作業項目	全齢無菌育		温度・湿度		調査項目
			２回給餌法	３回給餌法			
			作業の有無	作業の有無			
卵	－６	蚕室消毒	○	○			
	－１	卵消毒　飼料調製	○	○	25℃		
１齢	１	掃立	○	○	29℃	75%RH	飼料水分率Ｈ１　細菌検査
	２		×	×			
	３		×	×			
	４		×	×			
２齢	５	（起蚕）	×	×	28℃		
	６		×	×			
	７		×	×			
３齢	８	（起蚕）	×	×	27℃		
	９		×	×			
	１０		×	×			
	１１	飼料調製　網入	×	○		70%RH	３眠蚕体重
４齢	１２	（起蚕）飼料交換	○	○	26℃		飼料水分率Ｈ12　起蚕率
	１３		×	×			細菌検査
	１４		×	×			
	１５		×	×			
	１６		×	×			
	１７	飼料調製　網入	×	○		65%RH	４眠蚕体重
５齢	１８	（起蚕）飼料交換	×	○	25℃		飼料水分率Ｈ18　起蚕率
	１９		×	×			細菌検査
	２０		×	×			
	２１		×	×			
	２２		×	×			
	２３		×	×			
	２４	上蔟	○	○			

無菌育；京都工芸繊維大学（ＫＩＴ）方式　　○；作業の有　　×；作業の無

【００５８】

（１３）結果

（１）実施例と比較例について、全齢人工飼料無菌飼育した蚕の眠蚕体重を測定した結果を表４に示す。３眠蚕体重（対１００頭）では実施例の２回給餌法区で２４．６ｇに対し、比較例では２１．７ｇであった。３回給餌法区でも実施例２２．５ｇに対し比較例は２０．０ｇであった。

【００５９】

また、４眠蚕体重でも２回給餌法区では実施例で９８．８ｇに対し、比較例９５．０ｇであった。同様に３回給餌法区では実施例９２．８ｇに対し、比較例は９１．０ｇであった。

【００６０】

一方、２回給餌法区と３回給餌法区とを比較すると実施例，比較例とも３眠蚕体重と４眠

蚕体重は、同様に２回給餌法区の方が３回給餌法区に比べ重かった。結果を表４にあわせて示す。

【００６１】

【表４】

眠蚕体重（対１００頭）

	３眠蚕体重（ｇ）		４眠蚕体重（ｇ）	
	実施例	比較例	実施例	比較例
２回給餌法	２４．６	２１．７	９８．８	９５．０
３回給餌法	２２．５	２０．０	９２．８	９１．０

【００６２】

（２）次に掃立後１２日目（Ｈ１２）の４齢起蚕率及び１８日目の５齢起蚕率について調べた結果を表５に示す。

【００６３】

実施例と比較例とを比べると掃立１２日目の４齢起蚕率は２回給餌法区で実施例８２．０％に対して、比較例は８０．７％であった。同じく３回給餌法区では実施例８０．９％に対し、比較例は８０．０％と大差はなかった。

【００６４】

掃立１８日目の５齢起蚕率は、２回給餌法区の実施例は、６５．６％に対し、比較例は６８．４％となって比較例の方が高かった。３回給餌法区では実施例の５７．６％に対して比較例は５０．０％と４齢から５齢にかけてバラツキが多く現れた。

【００６５】

【表５】

起蚕率（掃立１２日目Ｈ１２及び１８日目Ｈ１８）（ｎ＝１００頭）

	４齢起蚕率（Ｈ１２）（％）		５齢起蚕率（Ｈ１２）（％）	
	実施例	比較例	実施例	比較例
２回給餌法	８２．０	８０．７	６５．６	６８．４
３回給餌法	８０．９	８０．０	５７．６	５０．０

【００６６】

（３）飼育成績及び繭調査成績については表６に示す。

経過日数は、実施例の２回給餌法区で２２日であった。これは３回給餌法区並びに比較例の３回給餌法区に比べ一番短い。他は２３日であった。

【００６７】

４齢起蚕数に対する化蛹歩合は、実施例の２回給餌法区の９２．２％に対し、同じく実施例の３回給餌法区では９５．３％，対照区の比較例の３回給餌法区では９５．６％を示し、３回給餌法区が良好であった。

【００６８】

繭重は、実施例の３回給餌法区が平均２．０３ｇと実施例の２回給餌法区の１．７８に比べて重かった。それに伴い、繭層重も実施例の３回給餌法区が４１．７ｃｇとなり、２回給餌法区の３１．７ｃｇに比べ約１０ｃｇ重くなった。

【００６９】

繭層歩合も実施例の３回給餌法区が２０．５％、同じく２回給餌法区では１７．８％、対照区の比較例の３回給餌法区が１８．３％となった。

【００７０】

（４）実施例の飼育室の落下細菌及び循環水を細菌検査した結果は陰性を示した。

【００７１】

飼育成績及び繭調査成績は表６のとおりである。

【表６】

	実施例		比較例
	２回給餌法	３回給餌法	３回給餌法
１．経過日数	２２日	２３日	２３日
２．化蛹歩合	９２．２％	９５．３％	９５．６％
３．繭重　雄	１．６４ｇ	１．８７ｇ	１．７６ｇ
雌	１．９２ｇ	２．１８ｇ	２．２１ｇ
平均	１．７８ｇ	２．０３ｇ	１．９９ｇ
４．繭層重　雄	２７．８ｃｇ	４０．５ｃｇ	３５．４ｃｇ
雌	３５．６ｃｇ	４２．８ｃｇ	３７．４ｃｇ
平均	３１．７ｃｇ	４１．７ｃｇ	３６．４ｃｇ
５．繭層歩合　雄	１７．０％	２１．７％	２０．１％
雌	１８．５％	１９．６％	１６．９％
平均	１７．８％	２０．５％	１８．３％

注１．経過日数は９０％以上が熟蚕になった日。

注２．化蛹歩合は４齢起蚕数に対して。

注３．繭調査値は雌雄各１００頭。

【００７２】

（５）飼料の水分率については表７に示すように、掃立時７５．０％の水分率の飼料が１２日後には、実施例では７０．３％，比較例では６７．９％と５～８％減少している。更に、５齢起蚕率（Ｈ１８）では実施例では６３．３％，比較例では６０．３％となった。このときの飼料の形状は波形（凸部１５ｍｍ）であった。

【００７３】

【表７】

	実施例	比較例	備考（飼料形状）
１．掃立時（Ｈ１）	７５．０％	７５．０％	平板（厚み４mm）
２．４齢起蚕（Ｈ１２）	７０．３	６７．９	波形（厚み凸部８mm）
３．５齢起蚕（Ｈ１８）	６３．３	６０．３	波形（厚み凸部１５mm）

【００７４】
以上、全齢人工飼料無菌飼育をするにあたって、実施例，比較例とも、飼育室内の温度は蚕齢にあわせ、１齢～３齢は２９℃～２７℃，４齢は２６℃，５齢は２５℃とした。湿度は１齢～３眠前日まで７５％にあわせ、３眠～４眠前日まで７０％、４眠より６５％とした。
▲１▼温度，湿度と発育状態の関係
▲２▼温度，湿度と飼料の関係
▲３▼温度，湿度と微生物汚染の関係
▲４▼実施例の無菌空調装置と繭生産の関係
について考えてみると、眠蚕体重において、実施例の成績がよかったのは飼育頭数（飼育密度）との関係が考えられる。起蚕率で掃立後１８日目の５齢起蚕率が低かったのは、４齢より５齢にかけてバラツキが大きくなるためで、それらの原因については、一つに飼料の乾燥が考えられる。特に４齢期は多湿を嫌い、乾燥気味にするので、バラツキが出やすいと考えられる。その他の原因については今後の研究を待たねばならない。尚、新しい飼料を与えると遅れを取戻し熟蚕となった。
【００７５】
掃立からの飼料水分率は表７に示したとおりであり、１～４齢時の水分率は７５～７０％を維持することにより、蚕の摂食性はよいように思われる。
【００７６】
実施例に用いた飼料は、この間適正な水分率に保たれた。また飼料の劣化は認められなかった。これは、飼育室内を満す活性空気に飼料が常時触れていることによるものと判断される。
【００７７】
実施例において、飼育室内への落下細菌及び循環水の細菌検査は、１回の飼育につき３回行ったが、微生物の検出は陰性であり、飼育中飼料の変質に伴う異臭がなく、変色等はみられなかった。蚕にも異常は発見されなかった。それゆえ細菌繁殖による飼料汚染はないものと考えられる。
【００７８】
眠蚕体重及び起蚕率からみると、実施例では２回給餌法が３回給餌法に比べて良好であったが、繭質調査では３回給餌法の方がよかった。このことは５齢の盛食時に新しい餌を与えることにより、蚕の成長が著しくなり、繭質に影響を与えたものと思われる。
【００７９】

以上を総合的に判断して、活性空気を用いた本発明の方法は、無菌，無塵の環境を作り、温度，湿度，空気を含む成育条件を制御して全齢人工飼料無菌飼育に適していることが分かる。

【００８０】

特に、飼育室内の消毒は、次亜塩素酸ソーダ，ホルマリンなどの消毒液を使用し、脱気して人が中に入れるまで約４～５日間が必要であるが、本発明では活性空気が消毒液を吸着し、これを系外へ取り出してしまうので約１日間位で人が飼育室内に入り作業をすることが可能となり、飼育室の利用効率が良くなる。室外より消毒の操作を行うので、飼育中でも消毒が可能と思われる。

【００８１】

また、蚕の成長に伴って、特に５齢後半になると飼育室内に糞等の排泄物からの臭気が多くなってくる。比較例では新鮮空気を飼育室内に入れているが、循環している量が多いため脱気は容易でない。しかし、本発明では、蚕からの臭気も殆ど活性空気に吸着して飼育室外に排出するので、脱臭が容易であった。

【００８２】

以上、実施例では、飼育室内の温度と湿度のみを蚕齢にあわせて制御したが、飼育室内の供給空気量は、表１に示したように蚕の生長にあわせて増大させるのがよく、これは送風機（ファン）の出力を調整することにより、例えば０．２m^3／ｍｉｎの範囲内でその風量を容易に制御できる。もっとも、活性空気と蚕との接触は、活性空気の噴出口，吸込口の関係、飼育箱の段重ねの数、各段の箱間の隙間、その他の条件に関係することであり、一義的に定めることはできない。

【００８３】

図４（ａ），（ｂ）に好ましい飼育室の設計例を示す。この設計例では飼育室８内に多段の飼育箱２３を２列に配置し、飼育室８外に設置した活性空気発生装置１の送気側ダクト２４を飼育室８の天井に開口し、排気側ダクト２５を飼育室８の両側下部に開口してこれを活性空気発生装置１に接続している。

【００８４】

この設計例では、建家を飼育室８と作業室２６，前室２７とに区画している。各室間を扉２８で隔離し、作業室２６には室内外から開閉できる加熱殺菌器２９を付設しておくと好都合である。作業室２６内は、飼育室８内から洩れる活性空気によって自ずから清浄に保たれる。また、作業室２６内には、活性空気の温度，湿度，供給空気量設定の操作盤３０を設けておけば、蚕齢に応じて操作盤３０を扱うのみで給餌以外は無人で飼育することが可能となる。

【００８５】

【発明の効果】

以上のように本発明によるときには、蚕の飼育室内へ供給する活性空気の温度，湿度，さらには供給空気量を調整するのみで飼育室内を無菌，無塵，無臭でしかも、蚕齢に適した恒温，恒湿，清浄空気の飼育環境を作り出して１室の飼育室内で繭生産人工飼料無菌飼育を実現できる効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施例を示す図である。

【図２】スクリューガイドの配置例を示す図である。

【図３】活性空気発生装置の他の例を示す図である。

【図４】（ａ）は、蚕の飼育設備の設計例を示す平面図、（ｂ）は一部断面斜視図である。

【符号の説明】

１　活性空気発生装置

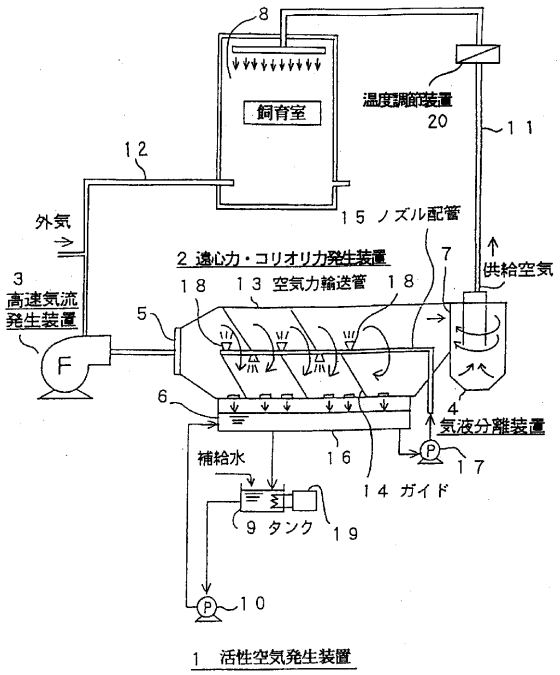
２　遠心力・コリオリ力発生装置

３　高速気流発生装置

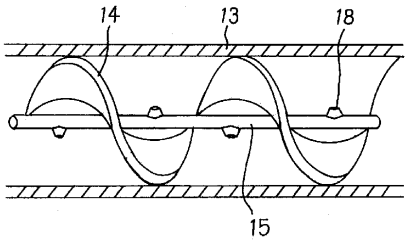
４　気液分離装置

５　吸気口
６　吸液口
７　排気口
８　飼育室
９　タンク
１０　ポンプ
１１　管路
１２　管路
１３　空気力輸送管
１４　スクリューガイド
１５　ノズル配管
１６　水槽
１７　ポンプ
１８　ノズル
１９　冷却機
２０　温度調節装置
２１　空気力輸送管
２２　ノズル
２３　飼育箱
２４　送気側ダクト
２５　排気側ダクト
２６　作業室
２７　前室
２８　扉
２９　加熱殺菌器
３０　操作盤

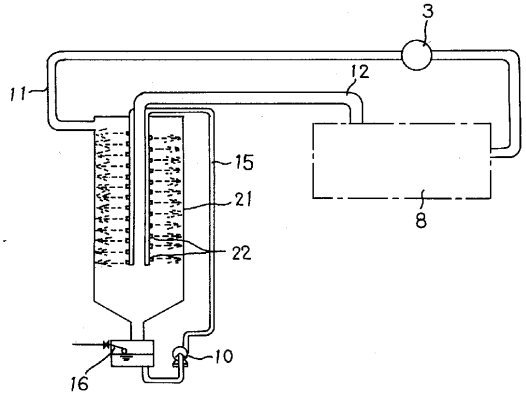
【図１】


8
飼育室
温度調節装置
20
11
12
外気
15 ノズル配管
2 遠心力・コリオリ力発生装置
7
供給空気
3
高速気流
発生装置
18
13 空気力輸送管
18
5
F
6
4
気液分離装置
補給水
16
17
14 ガイド
9 タンク
19
10
1 活性空気発生装置

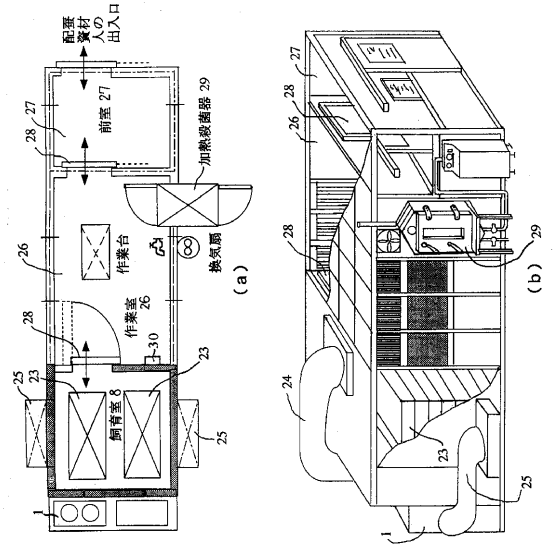
【図２】


14
13
18
15

【図３】


3
12
11
15
21
22
8
10
16

【図４】


配膳資材人の出入口
前室 27
加熱殺菌器 29
作業台
換気扇
(a)
作業室 26
30
飼育室 8
(b)

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭５２－０７６４７６（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１９２４１８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
A01K 67/04