

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 201991842 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.01.20

(22) Дата подачи заявки
2017.12.27

(51) Int. Cl. *A01M 1/22* (2006.01)
A01N 39/02 (2006.01)
A01N 53/02 (2006.01)
A61L 2/10 (2006.01)

(54) МЕТОД И ПРИБОР ДЛЯ УНИЧТОЖЕНИЯ ЧЛЕНИСТОНОГИХ ПУТЕМ АСФИКСИИ

(86) PCT/US2017/000098

(87) WO 2019/132854 2019.07.04

(71)(72) Заявитель и изобретатель:
ДАЙЕР ГОРДОН (US)

(74) Представитель:
Рыбина Н.А., Рыбин В.Н. (RU)

(57) Настоящее изобретение касается газовой оболочки, которая покрывает и защищает некоторых членистоногих от воздействия на них внешней окружающей среды. В нем показано, как применять излучение в отношении тела членистоногого для образования дисфункции точной геометрии, необходимой для поддержания этой защитной оболочки. Таким образом, такое поглощенное излучение делает членистоногое чувствительным к пестицидам и прочим химическим веществам. Оно также прерывает способность членистоногих адекватно дышать через пластрон, закрывая его и вынуждая увеличить скорость метаболизма посредством такого поглощенного излучения.

A1

201991842

201991842

A1

PCT/US2017/000098

201991842

МЕТОД И ПРИБОР ДЛЯ УНИЧТОЖЕНИЯ ЧЛЕНИСТОНОГИХ ПУТЕМ АСФИКСИИ

1. Область изобретения

Настоящее изобретение относится к применению энергии излучения для термического повреждения членистоногих, имеющих пластрон, путем превышения предела терморегуляции их жизненных процессов и сопутствующего жизнеобеспечивающего респираторного лимита, который неизбежно подвергаются стрессу в этих условиях поглощенного излучения. В частности, настоящее изобретение относится к уничтожению членистоногих, имеющих пластрон, путем использования собственных физических свойств газообразного слоя пластрона, который покрывает и защищает членистоногое от внешних воздействий при световом излучении.

2. Справочная информация

Пластроны представляют собой внутренний кутикулярный слой воздуха, защищающий многих членистоногих от прямого контакта с внешней средой, образуя состояние Касси– Бакстера. Этот защитный слой воздуха, в частности, наблюдается у членистоногих подкласса клещи (лат. класса Acari (иксодовые клещи, прочие клещи) и подотрядов клопы (лат. Heteroptera) (клопы постельные) и вши (лат. Anoplura) (Eileen Hebets, Reginald F. Chapman, **Surviving the flood: plastron respiration in the nontracheate arthropod (Пережившие потоп: пластроновое дыхание у нетрахейнодышащих артроподов)**. DigitalCommons@University of Nebraska - Lincoln, Journal of Insect Physiology 46:1 (январь 2000), сс. 13-19), (Susan M. Villarreal, Truman State University, **Plastron respiration in ticks (Пластроновое дыхание у иксодовых клещей)**, The 2005 Ecological Society of America Annual Meeting and Exhibition. декабрь 15-18, 2005), (Perez-Goodwyn, P. J. **2007 Anti-wetting surfaces in Heteroptera (Insecta): Hairy solutions to any problem (Водоотталкивающие поверхности у клопов Heteroptera (Insecta): волосяное решение всех проблем)**. In Functional Surfaces in Biology. Springer), (Maria Soledad Leonardia, Claudio R. Lazzarib, **Uncovering deep mysteries: The underwater life of an amphibious louse (Раскрываем самые главные секреты: подводная жизнь амфибийной вши)**. Journal of Insect Physiology том 71, декабрь 2014г., страницы 164-169). У некоторых видов членистоногих пластрон выступает в качестве наружной решетки кутикулярного происхождения, обеспечивающей газообмен. У других видов членистоногих пластрон, образованный кутикулой членистоногих, как полагают, защищает членистоногих от высыхания и позволяет им дышать или посредством диффузии через всю кутикулу, или через стигмы (дыхательный аппарат), защищенные

пластроном, когда они погружены в различные виды внешних сред.

Паразитов-членистоногих, обладающих такими способностями, очень сложно уничтожить из-за того, что пластрон, образуя несмачиваемое состояние Касси– Бакстера, защищает их от большей части враждебных химических воздействий, в частности, пестицидов. Клещи и вши относятся к таким членистоногим, которые обладают пластроном и причиняют взрослому человеку множественно проблем, как прямых – розацея и неизбежное заражение фолликул ресниц клещем-железницей, сопровождающихся сухостью глаз/воспалением века, - так и сопутствующих – заболевание Лайма, чесотка, вирусные заболевания, переносимые членистоногими, заражение сельскохозяйственных культур и животных и, (наверное, в первую очередь), наблюдаемое в настоящее время вымирание популяций жизненно необходимых опыляющих медоносных пчел (варроатоз) (Parvaiz Anwar Rather, Iffat Hassan, **Human Demodex Mite: The Versatile Mite of Dermatological Importance (Клещ, вызывающий демодекоз у человека: Различные виды клещей, значимых для дерматологии)**. Indian J Dermatol. 2014 янв.-февр.; 59(1): 60-66) (смотрите также Butovich IA, Lu H, McMahon A, Ketelson H, Senchyna M, Meadows D, Campbell E, Molai M, Linsenbardt E., **Biophysical and morphological evaluation of human normal and dry eye meibum using hot stage polarized light microscopy (Биологическая и морфологическая оценка секрета мейбомиевых желёз у людей со здоровыми глазами и с сухостью глаза)**. Invest Ophthalmol Vis Sci. янв. 2014, 7;55(1):87-101).

Такое смачиваемое состояние возникает преимущественно благодаря точным геометрическим соотношениям между различными компонентами, образующими пластрон, а не из-за несмачиваемости, свойственной самому пластроноу (то есть, два компонента, каждый из которых смачиваем сам по себе, образуют несмачиваемое сочетание при совместном использовании в определённом точном расположении относительно друг друга) (Thierry Darmanin, Frederic Guittard, **Superhydrophobic and superoleophobic properties in nature (Сверхгидрофобные и суперолеофобные свойства в природе)**. Materials Today, том 18, издание 5, июнь 2015, сс. 273-285). Кроме того, благодаря высокоточным физическим структурам, необходимым для достижения такого физического состояния Касси– Бакстера, существует на удивление мало различий между кутикулой растений и членистоногих, обладающих этим водоотталкивающим свойством (Song Ha Nguyen, Hayden K. Webb, Peter J. Mahon, Russell J. Crawford and Elena P. Ivanova, **Natural Insect and Plant Micro-/Nanostructured Surfaces: An Excellent Selection of Valuable Templates with Superhydrophobic and Self-Cleaning Properties (Естественные микро-/наноструктурные поверхности насекомых и растений: Отличная селекция ценных образцов с супергидрофобными и самоочистительными свойствами)**. Molecules 2014, 19(9), 13614-13630).

Все виды обработок, направленные на прекращение происходящего в настоящее время заражения

наших популяций медоносных пчел клещом, имеющим пластрон, сами являются ядовитыми для пчел и, таким образом, ослабляют улей, даже если пчелам удастся пережить обработку (David R. Tarpy, Joshua Summers, **Managing Varroa Mites in Honey Bee Colonies (Борьба с клещами варроа в колониях медоносных пчел.** Department of Entomology Apicultural Program, North Carolina State University, апрель 2006). Щавелевая кислота, недавно одобренная ЕРА для использования в борьбе с заражением клещами варроа медоносных пчел, является очень сильной кислотой, что означает, что ее можно использовать только в сильно разбавленном виде, и, следовательно, она менее эффективна, чем могла бы быть в более высоких концентрациях. Из-за своей высокой кислотности щавелевая кислота очень опасна для человека, а также для пчел (категория токсичности I, то есть, самая высокая степень токсичности), и поэтому при обращении с ней и применении ее необходимо использовать специальное оборудование.

Демодексные клещи, облигатные паразиты, которые хронически заражают фолликулы век и сальные железы век всех людей (а в случае розовых угрей - сальные железы кожи), как и пчелиные клещи, также имеют пластрон. Наличие у них пластрона является одним из свойств, позволяющих им питаться за счет их хозяина-человека, и при этом еще дышать, будучи погруженным в старое, уплотненное от времени масло мейбомиевых желез века. Считается, что возрастная дисфункция мейбомиевых желез является основной причиной сухости глаз у пациентов среднего и пожилого возраста и называется дисфункцией мейбомиевых желез (ДМЖ). Многие практикующие врачи считают, что хроническое, обостряющееся с возрастом заражение демодексными клещами мейбомиевых желез является основной причиной ДМЖ, так как эти беспощадные клещи присутствуют на веках каждого человека в возрасте старше 16 лет, и их количество увеличивается в течение всей жизни (Jingbo Liu, Hosam Sheh, Scheffer C.G. Tseng, **Pathogenic role of Demodex mites in blepharitis (Патогенная роль демодексных клещей при блефарите).** Curr Opin Allergy Clin Immunol. Окт. 2010; 10(5): 505-510).

Для борьбы с синдромом сухого глаза обычно используются увлажняющие глазные капли, но в лучшем случае они могут лишь приблизиться к составу естественных слез. Кроме того, они лечат только симптомы, а не основную причину сухости глаз, которая более чем в 70% случаев связана с дисфункцией мейбомиевой железы, ДМЖ (при которой мейбумный масляный продукт железы слишком вязок, чтобы свободно вытекать из железы в слезы, предотвращая тем самым уплотнение мейбума во влаге глаза). Более того, в обычно используемой консервированной форме накопленная токсичность консервированных капель становится проблемой после использования слишком большого количества капель за определенный день. Усугубляет эти проблемы тот факт, что использование капель, как правило, продолжается в течение неопределенного периода времени и, следовательно, становится весьма затратным для пациента.

Были предприняты попытки устранить причину сухости глаз при ДМЖ путем нагревания мейбумного масла в попытке уменьшить его вязкость, чтобы оно могло лучше перетекать в слезы, тем самым снова предотвращая их испарение. В 2002 году Гото использовал эластичную повязку на голову с накладками для глаз, чтобы подавать проводящее тепло к внешним векам, хотя источник тепла для самих накладок был получен с помощью инфракрасного излучения. Этот метод также предусматривал возможность последующего использования различных механических средств для извлечения уже размягченного масла из мейбомиевых желез (Goto, E., et al., **Treatment of Non-Inflamed Obstructive Meibomian Gland dysfunction by an Infrared Warm Compression Device (Лечение невоспаленной обструктивной дисфункции мейбомиевых желез с помощью инфракрасного устройства теплового сжатия)**, British Journal of Ophthalmology, том. 86 (2002), сс. 1403-1407). Этот метод, пусть и превосходит простое применение горячих компрессов, имеет следующие слабые стороны: использование только небольшого количества энергии из-за вероятности возникновения катаракты; использование теплопроводности, а не теплового излучения, лучше проникающего через пластрон; использование такого количества тепла, которого хватит только для размягчения мейбума при нагреве, а не для нагрева, достаточного для реального повреждения или уничтожения демодексных клещей, заражающих мейбомиевую железу; а также нагревание только наружной части века, тогда как мейбомиевые железы расположены непосредственно под поверхностью внутренней части века и, таким образом, лучше нагреваются изнутри или, еще лучше, одновременно изнутри и снаружи. Это ничего не дает нам ни в части использования излучения в любой не связанной с глазами ситуации, например, при заражении кожи, ни в части контроля нынешнего заражения демодексом, убивающим нашу популяцию медоносных пчел, ни в части благоприятного эффекта применения этого излучения, направленного против членистоногих/пластронов, в сочетании с фармацевтическими средствами, также направленными против нашествия членистоногих, например, теми, что раскрыты в Договоре о патентной кооперации PCT/US2016/000014, и перметрином, естественным образом повышая скорость реакции энтальпии этих препаратов в отношении членистоногих.

В 2015 году Корб и соавторы (*Korb et al.*) подали заявку с частичным продолжением, в которой запрашивается приоритет перед патентом (патент США № 8915253), под названием **«Способ и устройство для лечения дисфункции железы с использованием нагретой среды»** (патентная заявка США №20150283402) для способа и устройства для лечения сухости глаз при ДМЖ, при котором мейбомиеву железу и входящее в ее состав мейбумное масло подвергают воздействию различной энергии тепла, света, вибрации и радиочастоты, одновременно очищая отверстие мейбомиевой железы и извлекая размягченный мейбум, используя силу вакуума и пульсирующие камеры, расположенные как внутри, так и снаружи века сложным «доильным» способом. Одним из слабых мест этого предлагаемого лечения является то, что оно устраняет симптом сухого глаза, а не

лечит основную причину сухости глаз, заражение демодексом мейбомиевых желез. Кроме того, помимо затрат на использование такого сложного устройства, еще одним слабым местом этой технологии является то, что она направляет и ограничивает тепловое излучение так, чтобы нагревать и смягчать мейбум, но так, чтобы не обжечь пациента, ограничивая температуру воздействия на кожу 37-47 градусами Цельсия, но не направляет энергию, поглощаемую членистоногим, в таком количестве, чтобы действительно повредить или уничтожить демодексных клещей, поражающих мейбомиевы железы. Второй недостаток метода, предложенного Корбом и соавторами, состоит в том, что он ограничивает применение излучения только того, что повышает температуру мейбума, при этом склоняясь к применению энергии излучения в диапазоне от красной до инфракрасной. Однако, если целью излучения является повреждение членистоногого, а не использование теплового излучения как такового, то, например, в случае членистоногого красной окраски голубое излучение, хотя и не является разновидностью теплового излучения и не эффективно для нагрева мейбума, будет производить тепловое разрушение тела красного членистоногого, так как эта энергия волны голубого спектра будет поглощаться, а не отражаться красным/коричневым телом членистоногого, нанося ему повреждение или убивая его, вызывая дисфункцию протеина в связи с денатурацией, потерей мембранной устойчивости, нейронной дисфункцией и связанной с перегревом гипоксии вышеописанного членистоногого, обладающего пластроном. Кроме того, еще одним слабым местом Корба и соавторов является то, что из боязни катаракты они не приводят информации о воздействии на ограниченное пространство перед открытым глазом, даже несмотря на то, что это может быть лучшим способом лечения поражения демодексом и сухости глаза. И наконец, как и Гото, они ничего не говорят об использовании излучения в ситуациях, не связанных с глазами, таких как поражение кожи, и о контроле имеющегося поражения демодексом, убивающего нашу популяцию медоносных пчел, а также о благоприятном воздействии применения этого излучения, направленного против членистоногих/пластронов, в сочетании с фармацевтическими средствами, также направленными против нашествия членистоногих, например, теми, что раскрыты в Договоре о патентной кооперации PCT/US2016/000014, и перметрином, естественным образом повышая скорость реакции энтальпии этих препаратов в отношении членистоногих.

Кроме того, в 2015г. *Тойос (Toyos)* подал патентную заявку (патентная заявка США №20150174425), требующую приоритета над двумя предварительными заявкам (предварительная патентная заявка США № 61/675,490, поданная 25 июля 2012г., и предварительная патентная заявка США № 61/792,863, поданная 15 марта 2013г.) для метода лечения сухости глаз при ДМЖ путем активации фибробласт в области век и улучшения тонуса века и сопутствующей функции мейбомиевой железы путем применения интенсивного импульсного светового излучения. Его метод основан на наблюдении дерматологов, занимающихся лечением кожных заболеваний периорбитальной области,

которые отметили, что интенсивное импульсное световое излучение, похоже, косвенно помогает решить проблему их пациентов с сухостью глаз. Возможно, из боязни повредить глаза и ресницы пациентов, и чтобы не нанести ущерб пациенту Корба с соавторами, описание пациента Тойос, в отличие от его заявок, не содержит сведений о об использовании этого интенсивного импульсного светового излучения непосредственно на области мейбомиевых желез. Далее Тойос, как и дерматологическое исследование, из которого он черпает информацию, рекомендует ограничивать длину световой волны, используемой для лечения сухости глаз и улучшения косметического вида век, диапазоном от 600 нм до 700 нм (от желтого до красного). Поэтому, как и у Корба, слабым местом Тойоса является то, что в связи с тем, что демодексные клещи имеют коричневатый цвет, лучшей длиной световой волны для облучения их тел для максимального поглощения энергии является сине-фиолетовый край видимого спектра, а не красный свет, который будет отражен. Кроме того, еще один недостаток Тойоса заключается в том, что он ничего не говорит о прямом и эффективном воздействии энергии излучения на мейбомиевые железы и веки. Вместо этого Тойос рекомендует неэффективно воздействовать на периокулярную область, а не на край век, где расположены мейбомиевые железы и демодексные клещи, в надежде, что при достаточной интенсивности этот световой импульс каким-то образом достигнет мейбомиевых желез. Кроме того, Тойос не дает информации об улучшении внешнего вида и здоровья век, устраняя основное массовое заражение демодексом, повреждающее эти веки. И наконец, как и Гото и Корб, Тойос ничего не говорит об использовании излучения в ситуациях, не связанных с глазами, таких как поражение кожи, и о контроле имеющегося поражения демодексом, убивающего нашу популяцию медоносных пчел, а также о благоприятном воздействии применения этого излучения направленного против членистоногих/пластронов, в сочетании с фармацевтическими средствами, также направленными против нашествия членистоногих, например, теми, что раскрыты в Договоре о патентной кооперации PCT/US2016/000014. Кроме того, Тойос не говорит о том, как повышать скорость реакции энтальпии этих фармацевтических препаратов в отношении членистоногих, или как с помощью теплового воздействия разрушать геометрию химических компонентов пластрона членистоногих, которая имеет первостепенное значение для защиты членистоногих от окружающей среды, в том числе фармацевтической.

Ни у млекопитающих, ни у медоносных пчел нет пластронов. Ввиду этого было бы желательно нанести вред членистоногим, имеющим пластрон, и тем самым помочь контролировать их заражение, используя вещество или группу веществ, исходя из физических свойств этого пластрона, так как оно не было бы токсичным по своей природе для млекопитающих или медоносных пчел. На самом деле, полная гибель клеща не является необходимой для успеха такого направленного на пластрон усилия. Простое изгнание заражающего клеща из его хозяина или значительное уменьшение вреда,

наносимого членистоногим его хозяину, также будет считаться успехом (например, демодексная инвазия века, бессимптомно протекающая у подростков, как правило, не становится достаточно тяжелой, чтобы стать серьезной проблемой до более позднего периода жизни).

Состояние Касси-Бакстера означает такое состояние смачиваемой поверхности, которое возникает, когда из-за шероховатости иерархической структуры (микрошероховатость, покрытая нано-шероховатостью) и углов твердой поверхности с энергетической точки зрения более выгодно (в смысле поверхностного натяжения), чтобы молекулы жидкости крепились друг к другу, а не заполняли впадины шероховатой поверхности и фактически касались твердой поверхности.

Закон Кирхгофа означает, что для произвольного тела, излучающего и поглощающего тепловое излучение в термодинамическом уравнении, излучающая способность равна поглощающей способности.

Под излучением в полости понимается объект или система, которая поглощает излучение, падающее на него, и повторно излучает эту энергию таким образом, который характерен только для этой излучающей системы и не зависит от типа излучения, попадающего на нее.

Энтальпия реакции означает энтальпические изменения энтальпии, которые происходят в системе, когда вещество преобразуется в результате данной химической реакции.

Биологические процессы означают процессы, жизненно важные для жизни живого организма. Биологические процессы состоят из множества химических реакций, таких как клеточное дыхание кислородом или другие события, которые участвуют в постоянстве и трансформации форм жизни.

Пластрон означает кутикулярный пузырь воздуха, который защищает многих членистоногих от прямого контакта с их внешней средой, состоящей из множества липидсодержащих (эферы, стероиды и моноциклические терпены) химических компонентов, окружающих белки, возникающих из множества слоев хитина, которым придает твердость кальций, и которые очень точно, как химически, так и геометрически, связаны друг с другом, что приводит к несмачиваемому физическому состоянию Касси-Бакстера.

Клеточное дыхание означает использование молекулярного кислорода (O_2) в качестве акцептора электронов для ряда метаболических *реакций и процессов, происходящих* в клетках организмов с целью *преобразования* биохимической энергии из питательных веществ в химическую энергию для стимулирования данного уровня клеточной активности.

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В одном из способов реализации настоящее изобретение предлагает метод разрушения биологических процессов членистоногого, имеющего пластрон, функции протеинов, мембран, нейронов и поглощение кислорода в процессе дыхания путем облучения членистоногого излучением, поглощаемым членистоногим, достаточным для разрушения/нарушения биологических процессов членистоногих. Примеры такого применения в отношении членистоногих включают, но не ограничиваются, поражение демодексом медоносных пчел, кожи, век и мейбомиевых желез, а также поражение иксодовыми и другими клещами, постельными клопами и вшами.

Настоящее изобретение также включает в себя применение поглощаемого членистоногими излучения для повреждения членистоногих с помощью тепла, образующегося внутри членистоногого под воздействием излучения, поглощаемого членистоногим.

Настоящее изобретение также включает в себя применение тепла, образующегося внутри членистоногого под воздействием излучения, поглощаемого членистоногим, для разрушения/нарушения биологических процессов членистоногих путем запуска протеиновой дисфункции при денатурации, утрате мембранной устойчивости и нейронной дисфункции.

Настоящее изобретение также включает в себя применение излучения, поглощаемого членистоногим в фиолетово-зеленой части видимого спектра (длина волны 380 – 550нм) для разрушения/нарушения биологических процессов членистоногих.

В предпочтительном варианте реализации настоящее изобретение также включает в себя разрушение/нарушение биологических процессов членистоногих путем использования тепла, производимого излучением, поглощаемым членистоногим, для нанесения гипоксидного повреждения членистоногому путем повышения респираторной потребности в кислороде сверх того количества кислорода, которое может поступить из клеток при диффузии кислорода сквозь пластрон членистоногого. Дополнительно этот предпочтительный вариант реализации также предполагает введение неокислородосодержащего газа в среду, окружающую облученного членистоногого, для того, чтобы, вытесняя нормальный воздух, доступный членистоногому, усилить проблемы с дыханием, ограниченным пластроном/ доставкой кислорода, вызванные у членистоногого этим поглощенным теплом. Дополнительно этот предпочтительный вариант реализации также предполагает использование более низкой интенсивности излучения, но более высокой продолжительности воздействия излучения, потому что целью излучения здесь является асфиксия членистоногого путем денатурации протеина под воздействием тепла посредством его ограниченной пластроном респираторной способности, а не посредством повреждения членистоногого денатурацией протеина и повреждением мембраны, вызванных тепловым воздействием.

Настоящее изобретение также включает в себя разрушения/нарушения биологических процессов членистоногих путем использования тепла, генерируемого поглощаемым членистоногими излучением, для теплового разрушения геометрических взаимосвязей химических компонентов пластрона, необходимых для защиты членистоногого от окружающей его среды и тем самым снижения функций пластрона для того, чтобы сделать членистоногих более восприимчивыми к повреждениям, вызванным окружающей средой. Настоящее изобретение также включает предварительное или одновременное введение перметрина и/или химических веществ, которые раскрыты в Договоре о патентной кооперации PCT/US2016/000014, в окружающую среду членистоногого с целью усилить это повреждение, вызванное окружающей средой. Кроме того, настоящее изобретение включает разрушения/нарушения биологических процессов, происходящих с членистоногими под воздействия перметрина и химических веществ, раскрытых в PCT/US2016/000014, путем увеличения скорости энтальпии реакции этих фармацевтических препаратов под действием тепла, выделяемого при последующем или одновременном облучении членистоногих излучением, поглощаемым членистоногими.

Настоящее изобретение также включает в себя использование всех известных источников излучения, поглощаемого членистоногими, включая лампочки, светодиоды, лазеры с распределенной обратной связью (DFB) и брэгговские лазеры с отражателем.

В другом предпочтительном варианте реализации настоящее изобретение также включает в себя отражение поглощаемого членистоногими излучения от поверхности перед поглощением членистоногим.

Настоящее изобретение также включает в себя использование аппарата для нанесения повреждений членистоногим, имеющим пластрон. Такой аппарат состоит из корпуса, в котором имеется по меньшей мере одна деталь. Благодаря своей конструкции, эта деталь или детали образуют замкнутое пространство, в которое поступает излучение, поглощаемое членистоногим, и любой газ, не содержащий кислорода, для максимального повреждения членистоногих, имеющих пластрон. У корпуса имеется внутренняя и наружная поверхность, в которых могут быть предусмотрены отверстия, через которые в замкнутое внутреннее пространство будет поступать газ, не содержащий кислород. В конструкции, которая будет использоваться на глазах животных, по меньшей мере одна из этих поверхностей может иметь переднюю и заднюю ориентацию относительно роговой оболочки, края века и мейбомиевых желез животного. Поверхности такой глазной конструкции могут двигаться, как относительно друг друга, так и относительно глаза. Кроме того, в предпочтительной конструкции такая глазная конструкция может иметь дополнительные отражающие металлические контактные линзы, которые являются задней поверхностью корпуса, и источник излучения, например, лампочку,

светоизлучающий диод (LED), лазер с распределённой обратной связью (DFB) или лазер с брэгговскими зеркалами (DBR), который удерживается перед глазами вручную исполнителем, который представляет собой переднюю поверхность, и эти две поверхности определяют замкнутое пространство, предназначенное для обработки.

Во всех вариантах конструкции изобретение имеет источники излучения, зависящие по меньшей мере от одной из внутренних поверхностей корпуса. Эти источники направляют испускаемое излучение внутрь замкнутого пространства между поверхностями корпуса.

Настоящее изобретение включает конструкцию для лечения заболеваний кожи, связанных с демодексом, таких как розацеа. В этой конструкции кожа является одной из поверхностей корпуса. Излучатели устанавливаются на другой внутренней поверхности корпуса и направляют излучение на кожу животного. Такая излучающая поверхность может представлять собой лампочку, светоизлучающий диод (LED), лазер с распределённой обратной связью (DFB) или лазер с брэгговскими зеркалами (DBR), который удерживается перед глазами вручную исполнителем или устанавливается на подставку, опирающуюся на обрабатываемую кожу, и пространство между этими двумя поверхностями определяет замкнутое пространство. Такая конструкция может дополнительно предусматривать предварительное или одновременное применение перметрина или химических веществ, указанных в PCT/US2016/000014 и, при необходимости, одновременное поступление газа, не содержащего кислород, в замкнутое пространство между поверхностями корпуса при излучении.

Настоящее изобретение предусматривает корпус, имеющий по меньшей мере одно отверстие.

Настоящее изобретение предусматривает, что через это отверстие может пропускаться газ.

Настоящее изобретение предусматривает, что этот газ не содержит кислород.

Настоящее изобретение предусматривает, что отверстия в корпусе должны быть достаточно большими, чтобы ориентированные вперед и назад части корпуса были физически отделены друг от друга, когда внутри замкнутого пространства корпуса испускается излучение.

Настоящее изобретение предусматривает, что ориентированная назад часть корпуса является металлической контактной линзой, надеваемой на роговицу животного.

Настоящее изобретение предусматривает, что по меньшей мере, одна из поверхностей корпуса является отражающей.

Настоящее изобретение предусматривает, что производимое излучение находится в фиолетово-зеленой части видимого спектра (длина волны от 380нм до 550нм).

Настоящее изобретение предусматривает размещение перметрина и химических веществ, указанных в РСТ/US2016/000014, или других химических веществ внутри корпуса перед или одновременно с излучением.

Настоящее изобретение предусматривает, что перметрин и химические вещества, находящиеся внутри корпуса, размещаются только на краю века, или на коже, или на мейбомиевых железах животного перед испусканием излучения в корпусе.

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Как указано выше, пластрон членистоногого представляет собой газовую оболочку вокруг тела и/или стигм членистоногого. Как и любая другая заполненная газом замкнутая физическая конструкция (например, Термос™ или чашка из пенополистирола Styrofoam™), пластрон членистоногого изолирован от конвективного или проводящего тепла, но не изолирован от энергии излучения. Таким образом, с учетом разумного спектрального поглощения, любая энергия излучения, передаваемая через пластрон, поглощается телом членистоногого и естественным образом преобразуется, по крайней мере частично, в проводящее тепло (см. закон Кирхгофа; см. также излучение в полости выше). Эта энергия излучения, которая теперь превращается в проводящее тепло, незначительно рассеивается членистоногими благодаря окружающей ее заполненной газом пластроновой изолирующей оболочке, что, таким образом, приводит к перегреву тела членистоногого и дыхательного аппарата (DI Crisp, WH Thorpe, **The water-protecting properties of insect hairs (Водозащитные свойства волосков насекомых)**. Discussions of the Faraday Society, Том3, 1918: 210-220).). Это излишнее тепло поглощаемое телом членистоногого, имеющего пластрон, вызывает повреждение и/или смерть от протеиновой дисфункции в связи с денатурацией, потерей мембранной стабильности и нейронной функции, которые всегда наблюдаются при чрезмерном нагревании (Somero, G. N. (1995). **Proteins and temperature (Протеины и температура)**. Ann. Rev. Physiol. 57, 43-68). Кроме того, это поглощенное тепло неизбежно вносит пагубные изменения в высокоточные геометрические соотношения между различными компонентами, необходимыми для поддержания несмачиваемого состояния пластрона, таким образом делая членистоногих, имеющих пластрон, более уязвимыми к фармацевтическим препаратам, также направляемым на борьбу с членистоногими, в частности, указанным в РСТ/US2016/000014, и перметрину. Далее скорость энтропии реакции естественным образом повышается при поглощении этой энергии излучения пластроном, окутывающим членистоногого, таким образом повышая эффективную скорость реакции фармацевтических препаратов, направляемых на борьбу с членистоногими, в частности, указанных в РСТ/US2016/000014, и перметрина.

Кроме того, как было сказано выше, пластрон позволяет членистоногому жить и дышать в

разнообразных внешних средах, и эта респираторная гибкость происходит за счет пониженной респираторной эффективности и контроля (Verberk, W. C. E. P. and Bilton, D. T. (2013). **Respiratory control in aquatic insects dictates their vulnerability to global warming (Респираторный контроль у водных насекомых обуславливает их уязвимость к глобальному потеплению)**. Biol. Lett. 9, 20130473). Кроме того, более высокая температура тела всегда приводит к более высокой потребности в кислороде для клеточного дыхания, когда организм пытается предотвратить и/или устранить последствия вызванных высокой температурой протеиновой дисфункции и мембранной неустойчивости, описанных выше. Но в связи с тем, что членистоногие, имеющие пластрон, респираторно ограничены из-за количества кислорода, которое может диффундировать через их пластрон, они менее хорошо, чем существа, не имеющие пластрон, могут справиться с таким повышением температуры Wilco C. E. P. Verberk, David T. Bilton, **Oxygen-limited thermal tolerance is seen in a plastron-breathing insect and can be induced in a bimodal gas exchanger (Ограниченная кислородом термическая устойчивость наблюдается у насекомых, имеющих пластрон, и может использоваться в бимодальном газообменнике)**. Journal of Experimental Biology 2015 218: 2083-2088). Эта тепловая уязвимость особенно проявляется тогда, когда в окружающей среде уже ограничено количество кислорода, например, в стоячей воде пруда или, например, у демодексного клеща, который живет, полностью погруженный в масло мешочка мейбомиевых желез, или живет головой вниз в фолликуле ресницы (там же). Кроме того, эта ударная уязвимость, вызванная поглощенным излучением, также будет усиливаться, если окружающая атмосферная среда будет искусственно ограничена в кислороде, например, путем замены, частично или полностью, нормального воздуха, находящегося в улье или в замкнутом пространстве перед глазами, газом, не содержащим кислород, таким как углекислый газ или азот. Кроме того, эта дифференциальная, зависящая от кислорода температурная уязвимость существ, имеющих пластрон, в отличие от не имеющих пластрон, неизбежно усиливается, например, в человеческом веке, с учетом эффекта радиаторного охлаждения крови и лимфатических сосудов, присутствующих в ткани века и кожи, или испарительного охлаждающего воздействия потоотделения. Даже членистоногие, у которых пластрон ограничен и только закрывает стигму, уязвимы к неизбежному повышению респираторной потребности, вызываемой повышением температуры, так как их пластрон, как было сказано выше, ограничивает снабжение кислородом. Такая респираторная неэффективность, вызванная поглощенным излучением, приводит к повреждению членистоногих и их гибели от гипоксии, в дополнение ко всем вызванным излучением дисфункциям белка и нестабильности мембраны, которые также будут у них наблюдаться.

Вышеприведенное описание имеет только иллюстративные цели и не должно восприниматься как ограничение. Возможны и другие варианты в пределах сущности и объема этого изобретения, которые

будут очевидны для специалистов в данной области.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГЛАЗНОГО АППАРАТА

Часть глазного аппарата по настоящему изобретению состоит из металлической контактной линзы, опирающейся на открытый глаз, подобные тем, что предназначены для защиты глаза во время лазерных хирургических операций на веках, как, например, в патенте США №5 918 600 и 6 123 081. Однако для облучения определенного места перед открытым глазом для максимального воздействия энергии излучения на демодексных клещей/членистоногих, имеющих пластрон, и для обеспечения возможности наполнения аппарата газами, не содержащими кислород, настоящее изобретение имеет два варианта исполнения: в первом варианте перед металлическими контактными линзами устанавливаются короткоствольные (1-2 мм) излучатели, которые направляют энергию излучения, которое они производят, вперед, через мейбомиевы железы/ресницы, зараженные демодексом, в направлении второй поверхности, производящей излучение (возможно, удерживаемой в руках), расположенной перед глазом, которая направляет энергию излучения назад через такие мейбомиевы железы/ресницы, зараженные демодексом, и обратно в направлении контактной линзы; во втором варианте исполнения, в остальном не отличающемся от первого, или металлические контактные линзы, или передняя поверхность являются отражающими, излучатели останавливаются только на две эти конструкции, и мейбомиевы железы/ресницы, зараженные демодексом, напрямую подвергаются излучению от излучателей, установленных на одной конструкции, и косвенно подвергаются облучению от облучателей, отражающейся в их направлении от отражающей поверхности второй конструкции/поверхности.

Оба варианта исполнения предполагают применения всех известных излучателей энергии излучения, включая все известные светоизлучающие диоды (LED), все известные лазеры с распределённой обратной связью (DFB) и все известные лазеры с брэгговскими зеркалами (DBR). Во обоих вариантах исполнения могут дополнительно быть предусмотрены все известные методы охлаждения, включая вдув газов комнатной температуры или охлажденных газов в направлении двух конструкций и мейбомиевых желез и окружающих их тканей глаза для предотвращения теплового повреждения структур, окружающих глазное яблоко, в частности, образования приобретенной катаракты и глаукомы, и, при необходимости, поддержания температуры мейбума и всех возможных обструкций, находящихся внутри него, ниже 37 градусов Цельсия.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ нарушения биологических процессов членистоногих, имеющих пластрон, функций протеинов, мембран, нейронов и потребности в кислороде для клеточного дыхания, метод, включающий: облучение членистоногого излучением, которое может быть поглощено членистоногим.
2. Способ по п. 1, при котором излучение, поглощается членистоногим, и наносит повреждения членистоногому под действием тепла, генерируемого внутри членистоногого от излучения, поглощаемого членистоногим.
3. Способ по п. 2, при котором тепло, генерируемое внутри членистоногого под воздействием излучения, поглощаемого членистоногим, повреждает/прерывает биологические процессы членистоногого, вызывая дисфункцию протеина в связи с денатурацией, потерю стабильности мембраны и нейронную дисфункцию.
4. Способ по п. 2, при котором *поглощаемое членистоногими излучение представляет собой фиолетово-зеленую часть* видимого спектра (длина волны от 380 нм до 550 нм).
5. Способ по п. 2, при котором повреждение/вмешательство в биологические процессы членистоногого теплом, генерируемым излучением, поглощаемым членистоногим, представляет собой гипоксическое повреждение, вызванное генерируемым теплом, и потребность в кислороде для клеточного дыхания выше количества кислорода, которое может поступать в клетку от диффузии кислорода через пластрон членистоногого.
6. Способ по п. 2, при котором повреждение/вмешательство в биологические процессы членистоногого теплом, генерируемым излучением, поглощаемым членистоногим, представляет собой повреждение, вызванное окружающей средой, вызванное тепловым нарушением точного геометрического соотношения между различными компонентами, образующими пластрон, необходимыми для защиты членистоногого от окружающей его среды.
7. Способ по п. 6, при котором повреждение членистоногого, вызванное окружающей средой, включает в себя повреждения в результате воздействия на членистоногого группы, состоящей из: перметрина и химических веществ, указанных в документе PCT/US2016/000014.
8. Способ по п. 2, при котором повреждение/вмешательство в биологические процессы членистоногого теплом, генерируемым излучением, поглощаемым членистоногим, производится путем повышения скорости энтальпии реакции фармацевтических препаратов, выбранных из группы, состоящей из перметрина и химических веществ, указанных в документе PCT/US2016/000014.
9. Способ по п. 1, при котором источником излучения, поглощаемого членистоногим, выбирается

из группы, состоящей из: лампочки, светоизлучающих диодов (LED), лазеров с распределённой обратной связью (DFB) и лазеров с брэгговскими зеркалами (DBR).

10. Способ по п. 9, при котором излучение, абсорбируемое членистоногим, отражается от поверхности до его абсорбации членистоногим.

11. Устройство, используемый для повреждения членистоногих, имеющих пластрон, состоит из: корпуса, в котором имеется по меньшей мере одна деталь, и который может образовывать замкнутое пространство, и внутренняя и наружная поверхность, в которых могут быть предусмотрены отверстия; по меньшей мере одна из этих поверхностей может иметь переднюю и заднюю ориентацию относительно роговой оболочки животного, кожи, края века и мейбомиевых желез животного; поверхность может двигаться; и источников излучения, которые зависят, по меньшей мере, от одной из внутренних поверхностей корпуса, которые направляют излучение внутрь.

12. Устройство по п.11, в корпусе которого имеется по меньшей мере одно отверстие.

13. Устройство по п. 12, отверстие которого может пропускать газ.

14. Устройство по п. 13, газ для которого не содержит кислород.

15. Устройство по п. 12, в котором отверстия в корпусе имеют достаточный размер, чтобы ориентированные вперед и назад детали корпуса были разделены между собой, когда будет испускаться излучение внутри замкнутого пространства корпуса.

16. Устройство по п. 15, в котором деталь корпуса, ориентированная назад, представляет собой металлическую контактную линзу, надеваемую на роговую оболочку животного.

17. Устройство по п. 11, в котором по меньшей мере одна из поверхностей корпуса является отражающей.

18. Устройство по п. 11, в котором испускаемое излучение представляет собой фиолетово-зеленую часть видимого спектра (длина волны от 380 нм до 550 нм).

19. Устройство по п. 11, в котором химические вещества, выбранные из группы, состоящей из перметрина и химических веществ, указанных в документе PCT/US2016/000014, помещаются внутрь корпуса до начала испускания излучения в корпусе.

20. Устройство по п. 19, в котором химические вещества, помещенные внутрь корпуса, размещаются только на группе, состоящей из: края века, кожи и мейбомиевых желез животного до начала испускания излучения в корпусе.