



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
A01G 7/04 (2023.02)

(21)(22) Заявка: 2022131773, 05.12.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
05.12.2022

Дата регистрации:
07.07.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.12.2022

(45) Опубликовано: 07.07.2023 Бюл. № 19

Адрес для переписки:

660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79,
ФГАОУ ВО СФУ, отдел правовой охраны и
защиты интеллектуальной собственности

(72) Автор(ы):

Мартиросян Юрий Цатурович (RU),
Акопян Валентин Бабкенович (RU),
Мартиросян Левон Юрьевич (RU),
Тимофеенко Иван Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования ФГАОУ ВО СФУ "Сибирский
федеральный университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2749427 C1, 10.06.2021. RU
2717035 C1, 17.03.2020. RU 61081 U1, 27.02.2007.
US 10723985 B2, 28.07.2020. DE 3513505 A1,
21.11.1985.

(54) ЭЛЕКТРОКУЛЬТИВАЦИОННЫЙ АЭРОПОННЫЙ ФИТОТРОН

(57) Реферат:

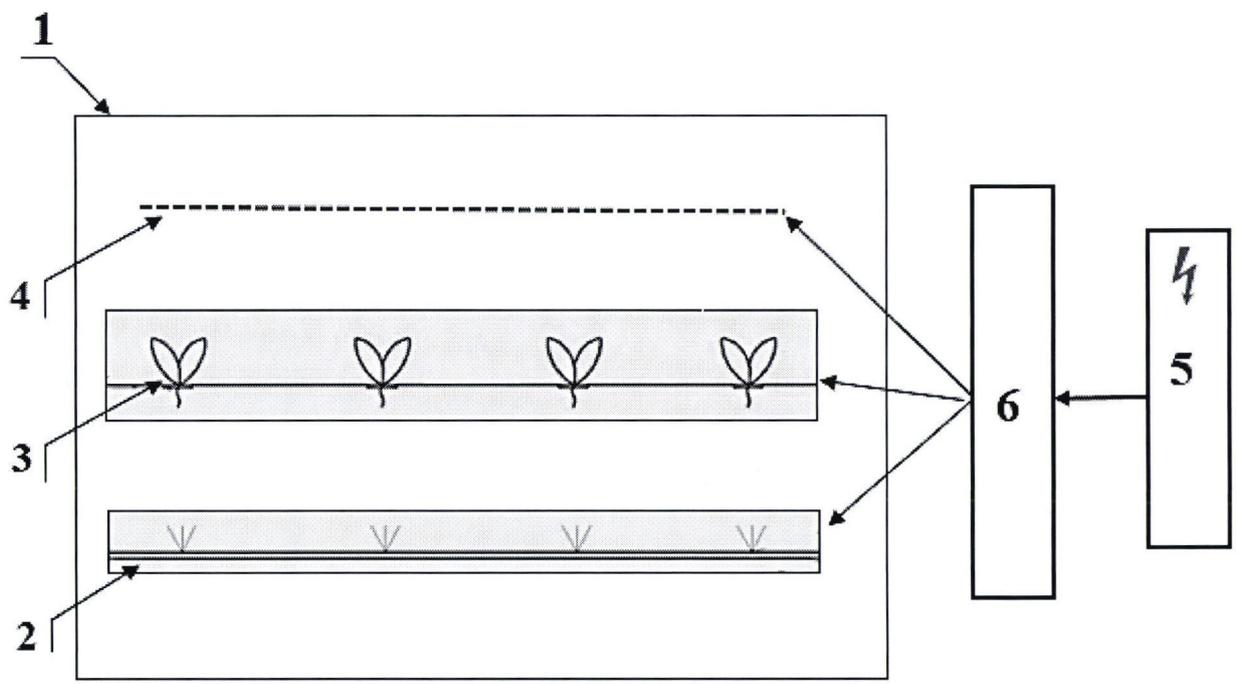
Полезная модель относится к области растениеводства, конкретно, к фитотронам - устройствам для управляемого выращивания растений в искусственных условиях, и предназначена для выращивания растений в электрических полях, а также для научных исследований, в частности, для определения оптимальных условий выращивания растений, и может быть также использована для исследования реакции проростков растений, бактерий, грибов и плесеней, в процессе развития, на электрическое воздействие, а также для исследования реакции вышеперечисленных биологических объектов на различные внешние воздействия на фоне электрических полей регулируемой напряженности и различной направленности. Электрокультивационный аэропонный фитотрон, содержащий камеру с электроизолированными

полками, причем на нижней электроизолированной полке расположены форсунки для распыления питательных растворов, на средней электроизолированной полке - фиксированные в отверстиях-лунках растения, отличающийся тем, что над электроизолированными полками расположена электроизолированная металлическая сетка, прозрачная для оптических излучений, требуемых для освещения растений, для создания электрического поля на электроизолированные полки и электроизолированную металлическую сетку подается электрический потенциал заданной величины от источника высокого напряжения, и программируемый коммутатором-регулятором. Устройство, при этом, легко трансформируется в обычный фитотрон сведением разности потенциалов в фитотроне к нулю.

RU 219264 U1

RU 219264 U1

RU 219264 U1



RU 219264 U1

Полезная модель относится к области растениеводства, конкретно, к фитотронам - устройствам для управляемого выращивания растений в искусственных условиях и предназначен для научных исследований, в частности, для исследования влияния электрических полей и заряженных электричеством разной полярности аэрозолей на электрофизиологию вегетирующих растений (Медведев С.С. Электрофизиология растений СПб.: Изд-во С.-Петербургского университета, 1997. 122 с.), для вскрытия первичных мишеней в на действия внешних электрических полей и путей достижения видимых изменений на уровне целостного организма (Акопян В.Б. Простая модель реакции организма на внешние воздействия <http://www.rusbiotech.ru/article/prostaya.php>), для определения оптимальных условий выращивания растений в электрических полях (например, под линиями электропередач), или при их отсутствии (например, в замкнутых пространствах космических станций). Устройство при масштабировании может быть использовано для производства растительного сырья.

При необходимости, устройство может быть также использовано для исследования реакции на электрические поля проростков растений, бактерий, грибов в процессе развития, а также для исследования реакции вышеуказанных организмов на различные внешние воздействия одновременно с влиянием электрических полей. Устройство, при этом, легко трансформируется в обычный аэропонный фитотрон прекращением воздействия на биологические объекты в фитотроне искусственными электрическими полями и заряженными аэрозолями.

В настоящее время известен ряд конструкций фитотронов с возможностью варьирования создаваемых в них условий - длительности и спектра света для обеспечения освещенности растений, температуры и ее изменений, состава питательной среды и режима ее подачи, как в корневую область растения, так и распыления на его надземную часть (SU 295528; RU 142236; RU134744; RU 2038747; US 9241453; RU 2038747; RU 2557572; CN 105284573; US 9807949; RU 2625180; US 2018325055; US5010686A; Кидыко Ю.И., Белехов И.Н., Александров А.И., Самарин Г.Н., Фитотрон энергосберегающий универсальный. Известия Великолукской ГСХА. 2013, №4, с. 10-13; Кулешова Т.Э., Блащенко М.Н., Кулешов Д.О., Галль Н.Р. Разработка лабораторного фитотрона с возможностью варьирования спектра излучения и длительности суточной экспозиции и его биологическое тестирование. Научное приборостроение, 2016, том 26, No 3, с. 35-43), однако в работах, отражающих современный уровень техники, описания аэропонного фитотрона, обеспечивающего культивирование растений в электрических полях заданных параметров и выбранной полярности при других, контролируемых воздействиях, обнаружить не удалось.

В специальной литературе по влиянию электричества на растения приводятся многочисленные весьма разноречивые, однако, в ряде случаев, весьма перспективные данные, свидетельствующие об актуальности дальнейших исследований (Соколов А.В., Прошкин Ю.А. Реакции растений на электрические стимуляции. Журн. Инновации в сельском хозяйстве. 2019, 2. 31, С.162-172; Акимова М.В., Черненко К.И., Балакина А.А. Влияние электрического тока на растения. Журн. Новая наука: опыт, традиции, инновации, 2017. 3. 4. С.3-5 Mashkov S., Vasil'ev S., Fatkhutdinov M., Gridneva T. Using an electric field to stimulate vegetable crops growth International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies 2020.11. P. 2228-9860).

Известны устройства и методы стимуляции семян низковольтным электрическим воздействием в водной среде (Afrasiyab A., Zafar J. Muhammad Huzafa. Effect of electric field on seed germination and growth parameters of chickpea Cicer arietinum L. Ukrainian Journal of Ecology 2020.10.4. p.12-16). Авторы обнаружили повышение качества семян нута

бараньего, выразившегося в удлинении корешков и увеличении размера листьев, что, однако, на повлияло на урожайность растений. Перспективные результаты получены и при воздействии электростатического поля, образованного двумя обкладками воздушного конденсатора, на семена ряда растений (Спиров В.Г. Способ и устройство предпосевной стимулирующей и обеззараживающей обработки семян RU 2412574 С, 2.2009).

Известно влияние импульсных электрических полей не только и не столько на рост и развитие растений, сколько на сохранность полученной продукции, в частности, цветов при их транспортировке и хранении (Determining germination capacity of seeds or the like WO 2014058184 A1, 2013).

Известен способ гидропонного электрокультивирования растений, заключающегося в воздействии электрическим током на питательный раствор, в результате чего вода разлагается на кислород и водород, а пузырьки газа вместе с питательным раствором подаются на корни культивируемых растений (Harms J.S. Electric or magnetic or acoustic treatment of plants for promoting growth US 20170202156 A1, 2016), способ, однако, не рассчитан на осуществление непосредственного влияния электрического поля на растения.

Известна попытка индуцировать электродвижущую силу в стебле растения и стимулировать его рост размещением вокруг стебля растущего растения спиральной обмотки, через которую пропускают переменный ток, (Jonathan M. Zucker Method of stimulating plant growth US 5819467 A, 1994), однако способ и его устройство трудно осуществимы для большого количества растений и получения статистически достоверных данных.

Известна попытка электростимуляции растений электрическим током в почве, с вкопанными в нее электродами, из разных металлов, расположенных в определенном порядке в электрохимическом ряду напряжений (Ларцев В.В. Способ электростимуляции жизнедеятельности растений. RU 2261588 С2, 2002). При этом авторы безосновательно полагают, что значение возникающих токов, обусловленных различным электрохимическим потенциалом используемых металлов будет находиться в пределах параметров, оптимальных для электростимуляции растений.

Известны устройства для полного подавления жизнедеятельности растений подачей мощного электрического импульса (Баев В.И., Савчук В.Н. Способ обработки растений электрическими разрядами SU 488542. 1973; Pluenneke R.H., Dykes W.G. Apparatus for Selectively Applying Electrical Current to Plants USP 3.935.670), применимое для борьбы с сорняками, но малоприспособное для исследования реакции растений на электрические поля.

Известны простое устройство и способ исследования влияния электрического поля атмосферы Земли на растения, их экранированием металлическими сетками (Богатина Н.И., Шейкина Н.В. Влияние электрических полей на растения. Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия», 2011. 24.63. №1. С. 10-17), что не может дать удовлетворительно полную информацию о влиянии электрических полей на организм растения.

Меристемы, вырезанные из инфицированных растений картофеля, культивировали на искусственной среде, после чего испытывали термообработку, химическое воздействие и электрический ток для борьбы с вирусной инфекцией. Результаты показали, что самый высокий процент свободных от вирусов проростков был получен из кончиков меристем, вырезанных после обработки электрическим (15 мА/10 мин) током (AlMaarri K., Massa R., AlBiski F. Evaluation of some therapies and meristem culture to eliminate Potato Y potyvirus

from infected potato plants. Plant Biotechnology 2012. 29. 3. P. 237-243).

Известен способ выращивания в теплицах растений, стимулируемых электростатическими полями (Логинов В.В. Способ стимулирования роста растений в теплицах. РФ№2182759, 1999), однако возможности способа существенно ограничены, поскольку устройство для его реализации позволяет воздействовать только на надземную часть растений, и при этом почва может быть только отрицательно заряженной, поскольку контактирует с землей. Способ не предназначен для использования в фитотронах, не позволяет воздействовать электрическими полями на корневую зону вегетирующих растений, менять вектор напряженности создаваемого электрического поля ни в корневой, ни в надземной области вегетирующего растения.

Известен способ стимуляции выделения ионов кислорода растениями электрическими сигналами, генерируемыми самими растениями, усиленными специальной аппаратурой и используемыми для формирования «биологических электрических полей». Способ и устройство для его реализации, по определению авторов, представляет собой «экологическую машину для генерации отрицательных ионов кислорода» (Ye Xiangdong, Li Huimei, Ikuo Tanaka, Gordon D., James C. Device for acquiring plant electrical signals and stimulating multiplied plant negative oxygen ion release. CN №104542029 A, 2015). Упомянутый способ и устройство предназначены для выращивания растений в почве и не предназначены для использования в фитотронах с регулируемыми параметрами среды выращивания растений. Также данный способ имеет узкоспециализированное направление действия, а именно, ионизировать (отрицательно заряжать) образующиеся в процессе фотосинтеза молекулы кислорода.

Известны способ и устройство выращивания растений в защищенном грунте с дополнительным электрическим воздействием (Дубровин А.В., Шогенов Ю.Х. Способ и устройство экономически оптимального выращивания растений в защищенном грунте с дополнительным электрическим воздействием детерминированного уровня на их биологический электрический потенциал. Патент РФ№2629263, 2016), предназначенные для использования в теплицах и включающие воздействие на каждое растение в отдельности электрическим током. При этом подают положительный потенциал источника тока в грунт, в зону корневой системы растения, а отрицательный потенциал к верхней части растения. Способ не предназначен для использования в фитотронах, не позволяет воздействовать электрическими полями на группу растений, в том числе, на корневую зону вегетирующих растений, менять вектор напряженности создаваемого электрического поля в корневой, и/или в надземной области вегетирующих растений. Устройство позволяет воздействовать только на надземную часть растений.

Наиболее близким техническим решением к заявляемой является конструкция аэропонного фитотрона (патент на полезную модель RU 196013, МПК А01G31/02, дата приоритета 2019.09.25), которая содержит светонепроницаемую камеру, разделенную посадочной платформой на изолированные друг от друга, вегетационную и корневую камеры, функционирование которых обеспечено управляемыми в автоматическом режиме системами подготовки и рециркуляции воздуха и питательного раствора, и системой освещения, включающей размещенные в обеих камерах светодиодные светильники со спектральным диапазоном 315-850 нм. Фитотрон содержит средство для непрерывного взвешивания растений, представляющее собой совокупность тензодатчиков, установленных на опорах под посадочной платформой, а также совокупность средств для обеззараживания внутренней среды. Программное обеспечение фитотрона позволяет в автоматическом режиме производить накопление, хранение и обработку экспериментальных данных, а также вести дистанционный онлайн-

мониторинг работы устройства.

Технической проблемой, решаемой предлагаемой полезной моделью, является повышение эффективности выращивания растений в электрических полях, включая определение оптимальных параметров электрических полей, приводящих к стимуляции их роста и развития, например, повышение эффективности выращивания растений в электрических полях, в частности хрена в электрическом поле с напряженностью 750 V/m.

Техническая проблема решается за счет того, что электрокультивационный аэропонный фитотрон содержит камеру с электроизолированными полками, причем на нижней электроизолированной полке расположены форсунки для распыления питательных растворов, на средней электроизолированной полке - фиксированные в отверстиях-лунках растения, отличающийся тем, что над электроизолированными полками расположена электроизолированная металлическая сетка, прозрачная для оптических излучений, требуемых для освещения растений, для создания электрического поля на электроизолированные полки и электроизолированную металлическую сетку подается электрический потенциал заданной величины от источника высокого напряжения, и программируемый коммутатором-регулятором.

Электрокультивационный аэропонный фитотрон (Фиг), представляет собой камеру (1) в которой все этажи - электроизолированные полки, а также электроизолированная сетка над растениями электроизолированы известными способами (например, установлены на фарфоровые электроизоляторы, подвешены на электроизолирующих подвесах и т.д.), причем на нижней из электроизолированных полок (2), выполненной в виде лотка для сбора, стекающего с корней растений излишнего раствора, расположены форсунки для распыления питательных растворов, емкости для питательных растворов и насосы для подачи этих растворов в форсунки (на рисунке не указаны), при этом электропитание насосов осуществляется либо от внутренних источников электрической энергии (батарей), либо от внешней цепи электропитания через разделительный трансформатор (на рисунке не указан); на средней электроизолированной полке (3) располагают фиксированные эластичными лапками в отверстиях-лунках растения, над которыми расположена электроизолированная металлическая сетка (4), прозрачная для оптических излучений, требуемых для освещения растений, причем на все электроизолированные части фитотрона может быть подан электрический потенциал заданной величины, электрический потенциал заданной величины от источника высокого напряжения(5), и программируемый коммутатором-регулятором (6), коммутирующим подачу потенциала различной величины в интервале от нуля, до значения напряжения пробоя и различной полярности на разные электроизолированные полки и электроизолированную металлическую сетку, по заданной программе.

Электрокультивационный аэропонный фитотрон, функционирует следующим способом:

программируют, в соответствии с поставленной задачей, высоковольтный коммутатор-регулятор (6) и задают режим работы (разность электрических потенциалов, их величину и полярность, а также электроизолированные полки и электроизолированную металлическую сетку их приложения);

помещают в фитотрон на электроизолированную полку (2) емкости с питательными растворами, распылительные форсунки и насосы, обеспечивающие их функционирование;

помещают объект исследования в фитотрон на электроизолированную полку (3) с

лунками для фиксации растений;

включают источник высокого напряжения (5), подаваемого через коммутатор-регулятор (6) на электроизолированные полки (2), (3) и электроизолированную металлическую сетку (4), по заданной программе, при этом частицам аэрозолей

5 придается электрический заряд той же полярности, что и полке (3);

- в зависимости от поставленной задачи, через заранее определенные интервалы времени, оценивают изменения в параметрах растений, либо постоянно наблюдая за

10 ростом и развитием растений через смотровое окно фитотрона, либо регистрируя изменения, с использованием камер дистанционного видеонаблюдения и видеофиксации.

Все параметры, отражающие процессы регулирования в фитотроне, а также изменения

в росте и развитии растений автоматически регистрируются и фиксируются известными

15 регистрирующими и фиксирующими устройствами.

Для доказательств работоспособности предложенной полезной модели отбирали

по возможности одинаковые по размерам образцы рассады растений хрена (*Armoracia*

15 *rusticdna*), выращенные в универсальном фитотроне, помещали их по 20 экземпляров

в электрокультивационный аэропный фитотрон, выдерживали в течение 25 суток в

условиях фиксированной напряженности электрического поля различной полярности,

определяли усредненные различия в размерах стеблей и корней, а также соотношение

20 содержания калия в листьях и корнях, для чего, как листья, так и корни, очищали,

измельчали в лабораторном диспергаторе (IKA T 25 digital ULTRA-TURRAX), отжимали

сок, измеряли содержание калия в нем, используя селективный, комбинированный

калиевый электрод perfectION, Mettler Toledo. Артикул производителя: 51344821.

Результаты эксперимента представлены в табл.1.

Таблица 1.

Параметры	поля	Напряженность электрического поля, V/м			Направление поля, +/- ↓, -/+ ↑	Полярность разности потенциалов между полками	
	растения	0	750	1500		нижней и средней	средней и сеткой
Высота стебля, см		27±3	44±4	35±3	↑	-/+	-/+
35 Длина корня, см		15±2	24±3	17±3	↑	-/+	-/+
Содержания ионов калия в листьях мг на 100 г сырой биомассы		496±23	594± 30	465±24	↑	-/+	-/+
40 Содержания ионов калия в корнях мг на 100 г сырой биомассы		695±34	894±45	765±38	↑		

Приведенный пример подтверждает работоспособность и применимость заявленной полезной модели для выращивания растений в электрических полях, определения оптимальных режимов стимуляции роста и развития растений, параметров, приводящих

к подавлению их роста и развития.

Использование заявленной полезной модели позволяет определять пороговые параметры электрических полей, вызывающие регистрируемые изменения в растениях, подбирать в контролируемых условиях состав питательных веществ, защитных веществ и фитостимуляторов, ускоряющих или замедляющих протекание отдельных или комплексных физиологических и биохимических процессов (на уровне клетки, ткани и органов целого растения) в растениях, культивируемых в электрических полях.

Повышенная эффективность униполярно заряженных аэрозолей обусловлена тем, что они равномерно покрывают всю поверхность растений с противоположным знаком заряда, в том числе и нижнюю часть их листьев, и увеличением в 5-6 раз их адгезии к листьям и другим поверхностям растений (Пахомов В.И., Рыков В.Б., Камбулов С.И., Вялков В.И., Ксенз А.Я., Шкрабак С.Н., Шкрабак Е.С, Шкрабак Т.В. Способ листовой подкормки сельскохозяйственных культур RU 2503505, 2013). Чекман И.С., Сыровая А.О., Андреева С.В., Макаров В.А. Аэрозоли - дисперсные системы. Киев-Харьков, «Цифрова друкарня №1», 2013, 100 с).

Применение электрокультивационного аэропонного фитотрона позволяет исследовать влияние электрических полей различных параметров на рост и развитие растений в условиях аэропоники. Устройство может быть эффективно использовано для научных исследований, а также в прикладных целях, для определения оптимальных условий роста и развития растений в электрических полях, либо в их отсутствие.

Преимущество заявленной полезной модели - возможность выращивать растения в электрических полях, наличие максимального доступа ко всем частям целого растения, возможность реализовать постановку разноплановых физико-биохимических исследований.

Заявленная полезная модель - электрокультивационный аэропонный фитотрон - создает необходимое разнообразие, обеспечивающее дополнительные возможности выращивания растений в искусственных условиях, а также, получения информации об особенностях роста и развития растений в зависимости от окружающих условий.

(57) Формула полезной модели

Электрокультивационный аэропонный фитотрон, содержащий камеру с электроизолированными полками, причем на нижней электроизолированной полке расположены форсунки для распыления питательных растворов, на средней электроизолированной полке - фиксированные в отверстиях-лунках растения, отличающийся тем, что над электроизолированными полками расположена электроизолированная металлическая сетка, прозрачная для оптических излучений, требуемых для освещения растений, для создания электрического поля на электроизолированные полки и электроизолированную металлическую сетку подается электрический потенциал заданной величины от источника высокого напряжения, и программируемый коммутатором-регулятором.

