(19) **RU** (11) **2 125 796** (13) **C1**

(51) МПК[6] **A 01 N 31/02, 37/44, 59/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 94046349/04, 14.06.1993

(30) Приоритет: 19.06.1992 US 07/901,366

(46) Дата публикации: 10.02.1999

(56) Ссылки: FR 2064679, 1971. US 3764294, 1973. JP 62-45504, 1987. Справочник. Применение регуляторов в растениеводстве, Штиинца, 1981, 64 - 133, 56 - 57. Тезисы доклада 3 Всесоюзной конф. Транспорт ассимилятов в растениях и проблемы сахаронакопления. - Фрунзе, 1983, с.111.

(85) Дата перевода заявки PCT на национальную фазу: 16.12.94

(86) Заявка PCT:
US 93/05676

(87) Публикация PCT:
WO 94/00009 (06.01.94)

(98) Адрес для переписки:
103735 Москва, ул.Ильинка 5/2, Союзпатент

(71) Заявитель:
Артур М.Нономура (US),
Эндрю А.Бенсон (US)

(72) Изобретатель: Артур М.Нономура (US),
Эндрю А.Бенсон (US)

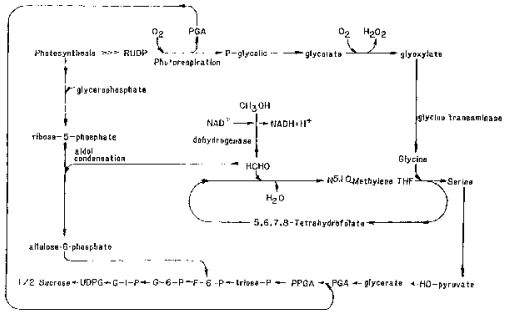
(73) Патентообладатель:
Артур М.Нономура (US),
Эндрю А.Бенсон (US)

RU 2125796 C1

(54) СПОСОБ ПРОМОТИРОВАНИЯ РОСТА РАСТЕНИЙ И КОМПОЗИЦИЯ, ПРОМОТИРУЮЩАЯ РОСТ РАСТЕНИЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к средствам, стимулирующим рост растений, и способу стимулирования роста растений. Сущность способа состоит в опрыскивании листвы C 3-растений водным раствором, содержащим не менее 10 об.% метанола , или раствором, содержащим дополнительно глицин или глицерофосфат, что позволяет повысить устойчивость растений к засухе, ускоряет их рост. Композиция согласно изобретению представляет собой водный раствор, содержащий не менее 10 об.% метанола, источники азотного и фосфорного питания в количестве, достаточным для обеспечения растений питательными элементами, приемлемое ПАВ и возможно источник железа. Применение композиции ускоряет рост растений, усиливает их устойчивость к стрессовым ситуациям, в частности недостатку влаги. 2 с. и 7 з.п. ф-лы, 2 ил., 2 табл.



Фиг.1

(19) **RU** (11) **2 125 796** (13) **C1**

(51) Int. Cl.[6] **A 01 N 31/02, 37/44, 59/00**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **94046349/04, 14.06.1993**

(30) Priority: **19.06.1992 US 07/901,366**

(46) Date of publication: **10.02.1999**

(85) Commencement of national phase: **16.12.94**

(86) PCT application:
US 93/05676

(87) PCT publication:
WO 94/00009 (06.01.94)

(98) Mail address:
103735 Moskva, ul.Il'inka 5/2, Sojuzpatent

(71) Applicant:
Artur M.Nonomura (US),
Ehndrju A.Benson (US)

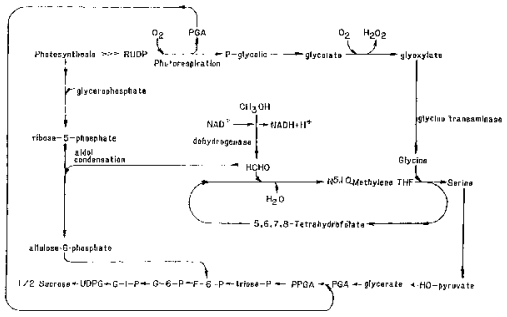
(72) Inventor: **Artur M.Nonomura (US),**
Ehndrju A.Benson (US)

(73) Proprietor:
Artur M.Nonomura (US),
Ehndrju A.Benson (US)

(54) PLANT GROWTH PROMOTING METHOD AND COMPOSITION

(57) Abstract:

FIELD: plant growth stimulants. SUBSTANCE: foliage is sprinkled with aqueous solution containing at least 10 vol % of methanol or with solution additionally containing glycine or glycerophosphate increasing resistance of plant against drought and accelerating plant growth. According to invention, composition represents aqueous solution containing at least 10 vol % of methanol and nitrogen and phosphorus nutrition sources in quantity large enough to provide plants with nutrients, acceptable surfactant, and, optionally, iron source. EFFECT: accelerated plant growth and resistance to stress situations. 9 cl, 2 dwg, 2 tbl



Фиг.1

RU 2125796 C1

RU 2125796 C1

Настоящее изобретение относится главным образом к способам и композициям для стимуляции и поддержания усиленного роста растений. Более конкретно, настоящее изобретение относится к препаратам для роста растений, которые содержат метанол, метанольные метаболиты и/или аминокислоты, при этом данные композиции способны увеличивать давление тургора и усиливать усвоение углерода растениями.

Фотосинтез представляет процесс, с помощью которого фотосинтетические растения используют солнечную энергию на построение углеводов и других органических молекул из двуокиси углерода и воды. Превращение двуокиси углерода или углекислого газа в такие органические молекулы обычно называют усвоением углерода и в большинстве растений происходит с помощью восстановительного пентозно-фосфатного цикла, обычно называемого C_3 циклом. C_3 цикл включает карбоксилирование дифосфата рибулозы (RuDP) двуокисью углерода с получением гексоз и других органических молекул.

Удобрения для высших растений обычно включают азот, фосфор и калий, которые называют основными питательными веществами или макропитательными веществами (макроэлементами). Удобрения часто дополнительно включают некоторые второстепенные элементы или питательные вещества, такие как железо, серу, кальций и магний, а также различные минеральные вещества и микроэлементы. До сих пор почти не уделялось внимания предоставлению удобрений, которые действуют непосредственно для усиления усвоения углерода высшими растениями. Общепринятые или традиционные готовые формы удобрений обычно направлены на доставку признанных первостепенных или основных, второстепенных микроэлементов и обычно не включают источник углерода,и, в частности, не включают источник углерода, предназначенный для усиления усвоения углерода с помощью C_3 цикла или каким-либо иным образом.

По этим причинам было бы желательно предоставить усовершенствованные способы и готовые формы препаратов для промотирования роста растений путем усиления степени усвоения или фиксации углерода внутри растений. Было бы особенно желательно, если бы также способы и композиции были эффективными для большинства или для всех высших растений, особенно включая те растения, которые фиксируют или усваивают углерод по C_3 пути. Настоящее изобретение должно далее предоставлять удобные способы применения композиций, таких как применение композиций в виде препаратов для опрыскивания листвы, и предпочтительно должно приводить в результате к увеличенной тургесцентности растений. В дополнение к сказанному, было бы желательно, если бы способы и композиции настоящего изобретения могли способствовать быстрому росту и созреванию обработанных растений, увеличению содержания сахара в растениях, снижению потребности в поливе растений и усилению толерантности растений к окружающей среде.

Исследование пути для прохождения углерода при фотосинтезе четыре десятилетия назад (A. A. Benson (1951), "Identification Ribulose in" C $^{14}O_2$ Photosynthesis Products" J. Am. Chem. Soc. 73:2971; J.R.Quayle et al. (1954), "Ensymatic Carboxylation of Ribulose Diphosphate" J.Am. Chem. Soc. 76:3610) открыло или обнаружило природу или характер процесса усвоения углекислого газа растениями. Исследовался метаболизм соединений с одним атомом углерода, отличных от двуокиси углерода, и было найдено, что метанол утилизируется водорослевыми штаммами Хлорелла и Сценедесмус на продуцирование сахара и аминокислот также быстро, как и двуокись углерода. Поскольку оба типа ранних экспериментов проводились с субстратом в индикаторном масштабе (т.е. с использованием незначительных количеств или следов), не ясно было ни то, являются ли сравнимыми скорости, ни какой путь вовлечен при превращении метанола в сахарозу. В последующей публикации на данную тему (E.A. Cossins (1964), "The Utilization of Carbon- 1 Compounds by Plants" Canadion j Biochem. 42: 1793) сообщается, что растения быстро метаболизируют метанол в двуокись углерода, глицерат, серин, метионин и другие сахарные или структурные или строительные предшественники. Вывод о том, что метанол легко окисляется в формальдегид и превращается во фруктозо-6-фосфат, сообщался в отношении бактерий (C. L. Cooney and D.W. Levine (1972), "Microbial Utilization of Methanol" Adv. Appl. Microbiol 15: 337) и грибков (W. Harder и др., (1973), "Methanol Assimilation by Hyphomicrobium sp" J. Gen. Microbiol. 78:155). На основе данных исследований микроорганизмов был сделан вывод о том, что формальдегид конденсируется с пентозо-5-фосфатом, давая аллюлозо-6-фосфат, который эпимеризуется во фруктово-6-фосфат.

В некоторые ранее известные формы удобрений для различных целей включались метанол и другие спирты. В патенте США N 3918952 описывается включение 1-15 частей по объему низшего спирта в прозрачные жидкие удобрения в качестве усилителей стабильности. В патенте США N 4033745 описывается включение в жидкие удобрения в качестве усилителя стабильности 0,05 - 1% спирта. В патентах США NN 4409015 и 4575626 описывается добавление к удобрениям спиртов для усиления солюбилизации фосфолипидов. См. также аннотацию венгерского патента T45468 и аннотацию патента СССР 84-3794472, которая описывает включение в удобрения метанола в неконкретизированных концентрациях.

В британской патентной заявке 2185472 A описываются композиции для питания лиственных растений, которые включают от 2 до 4% по весу белкового гидролизата, включающего аминокислоты, полипептиды и олигопептиды, Конкретные аминокислоты не указываются. Применение оксамида (H_2N-CO-CO-NH_2) в спреях для листвы по отношению к пшенице и сое в качестве замедлителя высвобождения источника азота описывается авторами Schuler и Paulsen (1988) в J. Plant Nutr. 11: 217-233.

RU 2125796 C1

RU 2125796 C1

Применение к листве радиомеченного пролина описывается в публикации Павловой и Кудрева (1986) Докл. Болг. Акад. Наук 39:101:103. Barel и Black (1979) Agron. J. 71:21-24 описывают удобрения для листвы, включающие полифосфатные соединения в сочетании с поверхностно-активным агентом (0,1% Твин® 80). В китайской патентной публикации 1046886A описываются удобрения для листьев растений, включающие аминокислоты. В патенте США N 4863506 описывается включение α -(d)-молочной кислоты в спреи для листвы, в которых, как считают, молочная кислота действует в качестве регулятора роста.

Часть экспериментального раздела, представленного в данной заявке, опубликована в работе Нономура и Бенсон (1992) в Proc. of the Natl. Acad. of Sci. США 89:9794-9798. Данная публикация произошла до даты подачи патентной заявки N 07/901366.

Способ промотирования роста растений, особенно зеленых растений и других фотосинтетических организмов, включает применение к растениям на листве или других частях, выбранных соединений для увеличения уровней содержания внутриклеточной двуокиси углерода в количествах, достаточных для ингибирования фотореспирации, особенно когда растение подвергается воздействию условий, которые иным образом индуцируют фотореспирацию, таким как освещение высокой интенсивности, водный стресс или недостаток воды, недостаток питательных веществ и аналогичные. Соединения, которые продуцируют также уровни внутриклеточной двуокиси углерода, могут выбираться на основе метаболического пути, представленного на фиг. 1, и включают низшие спирты, особенно включающие метанол, а также включающие этанол, а также аминокислоты, особенно включающие глицин, глютаминат, глютамин, аланин и аспарагинат. Такие соединения, усиливающие накопление внутриклеточной двуокиси углерода, в типичном случае применяются к растениям в присутствии фосфатного соединения и, необязательно, других известных питательных веществ для растений и могут обладать, в дополнение к способности увеличения двуокиси углерода, другими видами активности, промотирующими рост. Часто может быть желательным включать в композиции также поверхностно-активное вещество для того, чтобы усиливать увлажнение листьев и способствовать проникновению соединения и других компонентов. Предпочтительно, соединение применяется в виде спрея для листвы, когда растение подвергается действию света высокой интенсивности, обычно, по крайней мере, примерно 1000 мкEin/м^2/с.

В соответствии с частным аспектом настоящего изобретения рост растений промотируется с помощью применения промотирующей рост композиции, включающей некоторое количество низшего спирта, особенно метанола или метанольного метаболита растения, достаточное для увеличения тургесцентности (давления тургора) и для усиления усвоения углерода растением. Композиция включает водный раствор метанола или метанольного метаболита растений, обычно метанола, в количестве 5 - 50% по объему. Композиции, промотирующие рост растений, включают необязательно ряд других компонентов и питательных веществ, таких как глицин, и глицерофосфат (которые усиливают усвоение двуокиси углерода в условиях низкого освещения), источник азота, источник фосфора, второстепенные питательные вещества, микроэлементы и аналогичные. Композиция обычно также включает поверхностно-активное вещество для облегчения смачивания и проникновения метанола, метанольного метаболита, и других компонентов в ткань растения.

Композиции настоящего изобретения обычно применяются к растениям в виде спрея для листвы, причем предпочитается непосредственное применение по отношению к частям растений, открытым для воздействия солнечного света. Способы настоящего изобретения наиболее эффективны в отношении растений, которые усваивают углерод по принципу C_3 пути, а наилучшие результаты получаются при экспонировании растения действию солнечного света или другого освещения (обычно имеющего интенсивность по крайней мере 1000 мкEin/кв.м/с), в течение периода времени, достаточного для наличия фотосинтетического метаболизма метанола или метанольного метаболита растений, обычно при продолжительности такого освещения в течение по крайней мере 2 часов и предпочтительно 4 часов после применения композиции. С помощью данного способа может эффективно достигаться фотосинтетическое (метаболическое) превращение метанола и последующее изменение фотосинтетического аппарата растений. Использование глицина и/или глицина и глицерофосфата в готовых формах препаратов для промоторивания роста растений будет усиливать фотосинтез и прохождение метанола и его метаболитов через биохимические пути эффективно и с безопасным поглощением их в условиях низкого освещения, таких как, когда растения находятся внутри помещений.

Композиции настоящего изобретения для промотирования роста растений также включают водный раствор аминокислоты, фосфатное соединение и поверхностно-активное вещество, при этом аминокислота выбирается для увеличения уровней внутриклеточной двуокиси углерода, когда они применяются по отношению к листве растений. Аминокислотное соединение присутствует в композиции в концентрации, эффективной для ингибирования фотореспирации и усиления роста растений. Фосфат применяется для того, чтобы обеспечить достаточно фосфора для поддержания энергии реакции, требуемой для такого роста растений. Поверхностно-активное вещество присутствует в количестве, достаточном для усиления проникновения остальных компонентов композиции в клетки растений, особенно, когда композиции применяются к растениям, имеющим восковые листья, которые в противном случае могли бы ингибировать проницаемость. Предпочтительные аминокислоты включают

RU 2125796 C1

RU 2125796 C1

глицин, глютаминат, глютамин, аланин и аспарагинат, которые присутствуют в композициях в концентрациях от 0,1 до 10% по весу.

Найдено, что использование композиций настоящего изобретения для промотирования роста растений может проводить в результате к увеличенному росту обработанных растений на 20 - 100% или более по сравнению с использованием похожих композиций удобрений без метанола или метанольного метаболитного компонента. В дополнение к такому усиленному росту удобрения и способы настоящего изобретения часто увеличивают тургесцентность растений и содержание сахара, обеспечивая более быстрое созревание растений, снижение потребностей в воде и увеличение толерантности обработанных растений к другим условиях окружающей среды. Считается, что метанол и/или аминокислотный компонент сам по себе способствует лишь незначительному количеству углерода в растении и что соединение действует прежде всего в направлении изменения и промотирования фотосинтеза растений, обеспечивая большое увеличение усвоения углерода и роста.

Фиг. 1 иллюстрирует метаболический путь утилизации метанола и аминокислоты и последующее усиление роста растений.

Фиг. 2 иллюстрирует анаболический и катаболический пути утилизации глицина растениями. Обычно вследствие фотореспирации или фотодыхания две молекулы глицина дают одну молекулу серина плюс двуокись углерода, аммиак и кофакторы. Изменение данного пути или механизма добавления метанола дает две молекулы серина при входе двух молекул глицина. Удвоение количества серина может приводить к двойному продуцированию сахара, а потребность в глицине вызывает необходимость высоких скоростей фотореспирации.

Настоящее изобретение предоставляет новые и эффективные композиции и способы для промотирования роста зеленых и других фотосинтезных растений, особенно высших растений. Данный способ основывается на применении таких соединений, как метанол, метанольные метаболиты и аминокислоты (определенные здесь ниже) в качестве спрея для растений и их листьев, при этом соединение выбирается для увеличения уровней внутриклеточной двуокиси углерода в количестве, достаточном для ингибирования фотореспирации в клетках растений и усиления тем самым роста растений. Соединения, обладающие данной способностью, могут идентифицироваться ссылкой на ранее непризнанный или неизвестный путь, представленный на фиг. 1. Альтернативно, полезные соединения могут идентифицироваться ссылкой на путь декарбоксилирования, представленный на фиг. 2. Путь согласно фиг. 1, по-видимому, вовлекает фотосинтетический аппарат в том смысле, что требуется солнечный свет или другое сильное освещение для эффективной утилизации метанола, метанольных метаболитов растений и аминокислот при усиленном продуцировании сахарозы и структурных или строительных компонентов из двуокиси углерода. В настоящее время считается, что существенные аспекты пути синтеза сахарозы являются такими, как иллюстрируются на фиг. 1, хотя следует понимать, что эффективность настоящего изобретения не зависит от точности или полноты конкретного представления. Данное представление полезно, однако, в том, что оно помогает дать понимание вариаций приемов настоящего изобретения и параметров света, влажности и температуры, которые влияют на понимание того, как это может быть воплощено на практике.

Способы и композиции настоящего изобретения являются эффективными фактически в отношении всех фотосинтетических видов растений, имеющих листья или другие поверхности, способные воспринимать лиственные спреи, особенно высших растений, которые усваивают двуокись углерода через C_3 путь, и могут также найти более ограниченное использование в отношении растений, которые усваивают углерод через C_4 и CAM пути. "Высшие" растения включают все виды растений, имеющих истинные стебли, корни и листья, исключая, таким образом, низшие растения, например дрожжи и плесени. Подходящие C_3 растения, которые могут получить пользу благодаря удобрению согласно настоящему изобретению включают культурные растения, такие как рис, арахис, ячмень, брокколи, капусту цветную, мяту, виноград, картофель, баклажаны, тыкву столовую, огурцы, бобы, латтук, свеклу листовую, сахарную свеклу, редьку, капусту, табак, люцерну, овес, соевые бобы, репу, пастернак посевной, шпинат, петрушку огородную и аналогичные; цветочные растения, такие как роза, хризантемы, мак, фиалка узамбарская, бугенвилии, олеандр, гибискус, гардения, жасмин, камелия, календула, маргаритки, маттиола или левкой, герберы, гвоздики, цикламены, пионы, дряквенник средний, райские птицы, незабудка и аналогичные; фруктовые деревья, такие как яблоня, слива, груша, вишня, цитрусовые и аналогичные; и лесные деревья, такие как сосна, секвойя вечнозеленая, кипарис, можжевельник, вяз, береза, пальма и аналогичные. Данный перечень приведен исключительно для примера, и его не следует считать исчерпывающим.

Способы и композиции настоящего изобретения могут использоваться для промотирования роста тканей и молодых, и зрелых растений. Обычно, однако, желательно, чтобы растение помимо семядоли или пары семядолей включало по крайней мере два истинных листа (т.е. "семенные ростки"). Улучшенный рост происходит в результате нескольких принципов или путей метаболизма метанола, по которым окисление сразу же генерирует двуокись углерода, которая снижает фотореспирацию. При высоких степенях фотореспирации прохождение углерода перенаправляется в присутствии метанола с сочетанием C_C THFA и глицина, давая серин, в сочетании с непрерывно возобновляющимися влияниями метанольных метаболитов, а именно формальдегида, на относительные скорости некоторых катализируемых ферментами процессов фотосинтетических структур растения. В

RU 2125796 C1

RU 2125796 C1

дополнение к такому усиленному росту обработка растений композиции настоящего изобретения приводит в результате к повышенной тургесцентности.

Тургор, растяжение клеточных стенок и мембран растения под влиянием увеличения содержания клеточной жидкости, увеличивается с помощью синтеза сахара. Тургесцентность, явление противоположное увяданию, является положительным симптомом мощности растения. Высокие уровни тургорного давления растягивают замыкающие клетки, увеличивая тем самым устьичное отверстие и обеспечивая возможность улучшенной ассимиляции двуокиси углерода. Усиленная тургесцентность, следовательно, транслирует улучшенный фотосинтез в присутствии света. Такая повышенная тургесцентность обычно приводит в результате к уменьшению потребности в воде и явно увеличивает также толерантность обработанных растений к экстремальным условиям окружающей среды, то есть к теплу, холоду, засухе, низкой влажности, высокой интенсивности света и аналогичным.

Промотирующие рост растений композиции настоящего изобретения включают водный раствор метанола, метанольного метаболита растений и/или аминокислоты (аминокислот), присутствующих в количестве, достаточном для увеличения уровней внутриклеточной двуокиси углерода, ингибирования фотореспирации и усиления усвоения углерода и тургесцентности обработанных растений. Оптимальные количества или концентрация активного соединения или метаболита варьируют в зависимости от вида или разновидности растения, подвергаемого обработке, времени суток, факторов среды и аналогичных условий.

Для метанола концентрация составляет в общем от 5 до 100%, составляя обычно от 5 до 50% по объему и более обычно от 10 до 30% по объему. Подходящие метанольные метаболиты включают те продукты метанола, которые возникают по схеме фиг. 1, в частности включают формальдегид и муравьиную кислоту (и нейтральные аналоги, такие как метилформиат). Такие процентные содержания по объему основаны на общем объеме промотирующей рост композиции.

Для аминокислот концентрация составляет в общем от 0,1 до 10% по весу, обычно от 1 до 5% по весу. Подходящие аминокислоты включают все или большинство природных аминокислот и особенно включают те аминокислоты, которые легко проникают в клетки растений при применении на листве и которые обеспечивают желаемое продуцирование углекислого газа. Предпочтительные аминокислоты включают глицин, глютаминат, глютамин, аланин и аспарагинат, причем глицин является особенно предпочтительным в качестве предшественника метилтетрагидрофолата (C_1THFA), донора формальдегида.

Хотя промотирующие рост композиции настоящего изобретения могут состоять по существу из водных растворов метанола, метанольного метаболита растений и/или аминокислот, как описывалось выше, они обычно содержат и другие ингредиенты и компоненты, которые улучшают различным образом эксплуатационные характеристики. Например, композиции обычно содержат поверхностно-активное вещество, присутствующее в количестве, достаточном для промотирования увлажнения листьев и проникновения метанола, метанольного метаболита и необязательно других компонентов, когда композиция применяется к растениям в виде лиственного спрея. Подходящие поверхностно-активные вещества включают анионные и цвиттерионные детергенты, такие как Teepol ™HB7, Твин™, нонилфеноксигидроксиполиоксиэтилен и изопропанол, детский шампунь Джонсон и аналогичные.

Композиции согласно настоящему изобретению, включающие метанол, предпочтительно содержат также компоненты, которые усиливают продуцирование сахарозы по альтернативному пути усвоения углерода фиг. 1. Такие компоненты включают фотореспираторные метаболиты, проиллюстрированные на фиг. 1, включая гликолят, глиоксилат, глицин, серин, фолат, перекиси и аналогичные. Другие компоненты, которые усиливают такое продуцирование, включают растворимые соли глицерофосфорной кислоты, такие как динатрийглицерофосфат, глицерофосфат кальция, 3-фосфат α - глицерина фосфатные эфиры продуктов фотосинтеза и аналогичные.

Композиции, включающие аминокислоты, предпочтительно также содержат источник фосфата, предпочтительно глицерофосфат или триметилфосфат, присутствующие в количестве от 0,1 до 5 вес.%, более предпочтительно от 0,2 до 2 вес.%, для того чтобы обеспечивать достаточно фосфора для поддержания потребности в энергии для усиленного роста, обеспечиваемого композицией настоящего изобретения.

В дополнение к сказанному, как метанольные, так и аминокислотные композиции настоящего изобретения часто включают один или более общепринятых составляющих компонентов удобрения, такие как источник азота, например, низкобиуретную (ZB), мочевина, азотная кислота, нитрат натрия или другие азотные соли; источник фосфора, такой как фосфатные соли, триметилфосфат, фосфорная кислота, органические фосфаты, суперфосфаты, пирофосфат калия и аналогичные; и источник калия, такой как хлорид калия, сульфат калия, нитрат калия, ацетат калия и аналогичные. Композиции могут дополнительно включать второстепенные питательные компоненты, такие как источник серы, кальция и магния, а также микроэлементы, такие как железо, бор, кобальт, медь, марганец, молибден, цинк, и аналогичные. Включение таких первостепенных, второстепенных и микроэлементов в жидкие формы удобрений хорошо описано в патентной и технической литературе. Другие общепринятые составные компоненты удобрений, которые могут добавляться к композиции настоящего изобретения, включают аминокислоты, пептиды, витамины, другие биологические метаболиты фотосинтеза и фотореспирации, инсектициды, гербициды, фунгициды,

RU 2125796 C1

RU 2125796 C1

нематоциды, антибиотики, регуляторы роста растений, нуклеиновые кислоты и аналогичные.

Примеры метанольных препаративных форм для промотирования роста растений согласно настоящему изобретению для полевого использования (вне помещений) с высокой интенсивностью света и для использования внутри помещений (с низкой интенсивностью света) приведены в конце текста.

Добавление глицерофосфата и глицина в условиях низкого освещения предотвращает повреждение листвы. Низкая интенсивность освещения составляет 100 - 150 мкEin /кв. м/с. Хотя прямой солнечный свет необходим для полной эффективности метанола и его метаболитов для усиления роста в случае приведенного примера полевого препарата, глицерофосфат и глицин предотвращают повреждение от метанола или его метаболитов у обработанных растений, подверженных действию отраженного солнечного света или искусственного света. Разница между полевым препаратом и препаратами для применения внутри помещений также зависит от высоких температур, вызываемых светом высокой интенсивности. Свет низкой интенсивности внутри закрытых помещений снижает способность растений к фотофосфорилированию, а также активацию их ферментной системы усвоения двуокиси углерода, следовательно, любой дополнительный фосфат и АРТ оказывают полезную помощь метаболитическим усилиям растения.

Метанольные композиции настоящего изобретения для промотирования роста растения могут приготавливаться с помощью получения метанола в водном растворе, имеющем соответствующую концентрацию метанола. Остальные ингредиенты растворяются в воде или до, или после добавления метанола, обычно при перемешивании и необязательно с добавлением тепла. Следует заботиться о том, чтобы хранить препараты в условиях, которые не приводят в результате к выпадению в осадок составных компонентов, т.е. к их преципитации.

Примеры аминокислотных препаратов согласно настоящему изобретению, включающих глицин, глютаминат и аспарагинат, приведены в конце текста.

Как в случае метанольных, так и аминокислотных препаратов для промотирования роста растений можно приготавливать концентрированные растворы, которые после соответствующего разбавления водой дают препараты, проходящие для непосредственного применения, имеющие концентрации составных компонентов в пределах, представленных выше.

Аминокислотные композиции настоящего изобретения для промотирования роста растений могут приготавливаться с помощью получения аминокислоты в жидком или сухом виде. Например, глицин может получаться у фирмы W.R. Grace Company, Лексингтон, Массачусетто в массовых количествах и может растворяться в воде до соответствующей концентрации. Остальные составные компоненты могут затем добавляться к раствору в воде обычно при перемешивании и необязательно с добавлением тепла. Следует принимать меры предосторожности и хранить препараты в условиях, которые не вызывают преципитации или осаждения составных компонентов.

Композиции настоящего изобретения для промотирования роста растений предпочтительно применяются в виде лиственного тумана или спрея. Обычно композиции удобрений распыляются от верхушки растений так, чтобы водные растворы попадали на части растения, которые непосредственно подвержены солнечному свету или другому источнику освещения. Может использоваться обычное распылительное или опрыскивающее оборудование. Для полевых растений используются сельскохозяйственные опрыскиватели. Применяется достаточное количество спрея так, чтобы листья поверхности растения были влажными. При сельскохозяйственном применении используют обычно композиции в интервале доз от 5 до 100 галлонов на акр, обычно примерно 20 галлонов на акр, в случае 20% препарата. Обычно опрыскивание удобрением проводят в период между поливами растения или ирригацией.

Предпочитается применять композиции для промотирования роста растения в период, пока растения подвержены действию прямого солнечного света или другого подходящего источника освещения. Растения должны оставаться подверженными действию солнечного света или освещения в течение периода, достаточного для того, чтобы позволить развитие тургесцентности у растения и обеспечить возможность усвоения применяемого углерода. Обычно растения должны оставаться открытыми воздействию солнечного света или иного освещения в течение не менее 2 часов после применения удобрения, предпочтительно в течение периода не менее 4 часов.

Освещение растений или с помощью солнечного света, или искусственное должно иметь интенсивность, достаточную для индуцирования фотореспирации и обеспечения усвоения углерода согласно принципу фиг. 1. Минимально подходящая интенсивность освещения составляет 100 мкEin /кв.м/с, причем прямой солнечный свет обычно дает более высокое освещение. Конечно, включение глицина и глицерофосфатной соли в препараты для применения внутри помещений усиливает усвоение углерода в условиях низкой интенсивности освещения, т.е. примерно равной или ниже 100 мкEin /кв.м/с. Предпочтительно, однако, чтобы растение после применения препаратов даже для применения внутри помещений было открыто для интенсивного освещения в течение не менее 2 и предпочтительно 4 часов.

Следующие примеры приводятся для иллюстрации, но никоим образом не для ограничения.

Эксперименты.

Материалы и методика.

Полевые исследования начинались в течение летнего периода на орошаемых пахотных полях в пустыне на юго-западе Марикопа Каунти, Аризона, Соединенные

RU 2125796 C1

RU 2125796 C1

Штаты Америки. Предварительные испытания проводились на хлопковых полях, где было обнаружено, что единственная лиственная обработка препаратом с 30% метанола и 0,1% поверхностно-активного вещества приводила к получению более высоких растений и с более крупными листьями, чем в случае контрольных растений (выращиваемых без метанола), спустя примерно две недели. Дополнительные испытания проводились с савойской капустой осенью; применение препаратов с 20% метанола/0,1% поверхностно-активного вещества давало в результате улучшения аналогичные таковым в случае хлопка. После повторного применения метанола, однако, савойская капуста обнаружила признаки недостатка азота. После этого приготавливали минимально усиленную среду с метанолом, содержащую (г/л метанола): NH_2CONH_2 (15), FeHEEDTA (0,08) и Тритон X-100 (2,5); добавляли к воде с pH 6,5 - 7,0 для соответствующего разбавления.

Обработка капусты савойской метанольными растворами зимой не показала заметного стимулирования роста. При попытке способствовать росту была разработана среда с растворимыми в метаноле основными и второстепенными питательными элементами и она включала следующие вещества (г/л): NH_2CONH_2 (10), $NH_2CONH_2 \cdot H_3PO_4$ (1), CH_3COOH (4), $HOCH_2CH_2SO_3Na$ (1), $(CH_3COO)_2Mo \cdot 4H_2O$(2), $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ (1), FeEDTA (0,08); и микроэлементы (част./млн.): $(CH_3COO)_2Cu \cdot H_2O$ (1), $(CH_3COO)_2Zn \cdot 2H_2O$ (1), H_3BO_3 (2), $(CH_3COO)_2Mn \cdot 4H_2O$ (1), $(CH_3COO)_2Co \cdot 4H_2O$ (0,1) и $12MoO_3 \cdot H_3PO_4$ (0,01). Данная среда с макро и микроэлементами не давала в результате ощутимой разницы в росте большинства озимых сельскохозяйственных культур или затененных (тенелюбивых) растений, и позднее она использовалась в виде 10-кратного концентрата для коррекции дефицита питательных элементов у цитрусовых.

Добавление к водным растворам метанола 0,1% глютамината или 0,2% глицина увеличивало рост поздних озимых и затененных растений. Глицин-метанольная обработка растений внутри помещений в условиях искусственного освещения приводила в результате к повреждению листвы спустя 48 - 72 часа после обработки. К усиленным глицином метанольным растворам добавлялось 0,5% D, Z - α -глицерофосфатата для улучшения тургесцентности растений в условиях искусственного освещения с низкой интенсивностью света (приблизительно 75-100 мкEin /кв.м/с).

Всем обработанным и контрольным прорастающим в почве растениям давали достаточное количество удобрений для поддержания нормального роста; растениям в контейнерах добавляли удобрение Осмокот 17-6-10 Plus Minors Plant Food for Potting Mixes, включающее (процентный состав) N (17), P (6), K (10), S (4), Ca (1,5), Mg (1), B (0,02), Cu (0,05), Fe (0,4), Cu (0,05), Mn (0,1), Mo (0,001), Zn (0,005); культурным растениям на открытых пахотных полях давали N, P, K и S удобрения полевого сорта в количествах, согласующихся с техникой возделывания каждой разновидности.

Способ применения.

Для предотвращения повреждения листвы и для уменьшения до минимального предела частоты применения на полях к культурным растения для выявления дозы, дающей максимальную ответную реакцию, применяли градиент концентрации метанола с 5% приростом. Обычно концентрации метанола приблизительно на 10% ниже установленного уровня токсичности давали желаемую ответную реакцию в отношении роста. Например, для хлопка была установлена кривая токсичности метанола с интервалом от 1 до 50 % в чистой воде. При концентрациях выше 40% метанола в течение 10 дней наблюдались коричневые участки и увядание листьев. Метанол в концентрации 30% в воде не повреждал листья хлопка, хотя зазубренности или углубления на некоторых листьях хлопка удерживали 30% метанол в течение 24 часов и более и эти области обесцветились и становились ломкими. Обработка хлопковых полей 30% минимально усиленной метанольной средой повторялась с недельными интервалами в два приема. При последнем применении для стимулирования созревания хлопковых коробочек применялось 30 метанола без источника мочевины.

Для применения метанола использовались обычное сельскохозяйственное оборудование и механизмы. Для применения на листве на пахотных культурах в опытном масштабе использовались переносные заплечные опрыскиватели SOLO емкостью 15 листов с Tee Jet 8003 соплами плоского распыления. С помощью данной системы заплечных опрыскивателей осуществлялось обычно применение 100% концентратов с растворимыми в метаноле питательными элементами для обработки стволов и ветвей деревьев.

Крупномасштабные полевые культуры опрыскивались с помощью тракторов, оборудованных следующим образом. На тракторе устанавливались емкости в седле с перемешиваемой струей распыления, гидравлический пластинчатый насос и шести-разрядная опрыскивательная штанга с насадками сопел для распыления Tee Jet 8004. Высота и положение сопел устанавливались так, чтобы осуществлять непосредственное опрыскивание растений сверху в центре каждого ряда. Давление и скорость движения трактора поддерживались так, чтобы достигалась норма расхода 186 л/га. Например, для опрыскивания хлопковых полей метанольным раствором с трактора осуществлялось следующее: в танковые емкости объемом 500 литров добавлялось 150 литров метанола с 0,25 литра нонилфеноксигидроксиполи(оксиэтилен)изопропанола и 1 г FeHEEDTA г 350 литрам воды с pH 6,5, содержащей 1,5 кг мочевины с низким содержанием биурета (LB) и 0,25 кг нитрата кальция при непрерывном перемешивании, и раствор нагнетался через смонтированное на тракторе опрыскивающее устройство, чтобы охватить листву. Обработка культур метанольным раствором повторялась между

RU 2125796 C1

RU 2125796 C1

приемами ирригации по мере необходимости. Обработанные метанолом растения в иных отношениях до созревания обрабатывались таким же образом, как и остальные культуры.

В теплицах или оранжереях метанол или питательные вещества в воде инжектируются в дождевальную ирригационную систему для распыления аэрозоля или тумана. Ирригационная система калибровалась для применения 0,1 мл метанола на растение розы. Данный процесс применения повторялся каждые восемь дней.

Для лабораторных испытаний или органических полевых испытаний листья опрыскивались для обеспечения влажности с помощью тонкодисперсного аэрозоля с использованием опрыскивателя с ручным насосом емкостью 710 миллилитров. Нормы расхода в случае данного ручного метода применения на полевых растениях обычно не калибровались. Данный ручной метод опрыскивания использовался для испытания на индивидуальных растениях или листьях. Например, в случае хлопка индивидуальные растения оценивались на увеличение листьев с помощью измерения и пометки пар листьев одного и того же размера и в сходных положениях на отдельных растениях. Один лист хлопка обрабатывался 30% метанольным раствором с помощью окутывания листа туманом до влажности, а другой лист замечался в качестве контрольного и обрабатывался водой. Листья хлопка обрабатывались три раза, и спустя 20 дней измерялась средняя длина и ширина. В качестве еще одного примера индивидуальные растения зеленой капусты опрыскивались метанолом с градиентными концентрациями для определения уровня токсичности.

Непрерывный длительный контакт растительных тканей с растворами метанола вызывал повреждение ткани в точке контакта. Когда тургесцентность убывала, проводилась повторная обработка; обработки обычно проводились с интервалом в 1 - 2 недели. Обработка на полях начиналась через 2 часа после восхода солнца и завершалась по крайней мере за 4 часа до захода солнца.

Сельское хозяйство.

Овощные и хлопковые культуры высевались в орошаемых рядах в виде промышленных полевых культур в Maricopa County, Аризона в 1991 г. Популяция хлопка насчитывала приблизительно 100000 растений на гектар. Семена полевых культур брались из следующих источников:

Капуста савойская (Brassica oleracea capitata), Savoy King, Sakata Seed America, Inc.

Капуста зеленая (Brassica oleracea capitata), Head Start, Hybrid, Asgrow Seed Company.

Хлопчатник волосистый (Gossypium hirsutum), Deltapine 90, Delta & Pine Land Company.

Твердая пшеница Рева (Triticum durum), Arizona Origin, Borden Pasta Group.

Ячмень (Hordeum vulgare), Arizona Origin, Salt River Seed and Soybean Company.

Томаты для консервирования (Lycopersicon esculentum), Northrup King.

Садоводство.

Весной промышленные теплицы в Maricopa County, Аризона, засаживались 3000 гибридными чайными розами (Rosa Spp.) следующих разновидностей: Rotary Rose, Paul Harris, Miss All-American Beauty, Tropicana, Blue Girl, Angel Face, First Prize, Lowell Thomas, Tiffany, Mr. Lincoln, John F. Kennedy, Joseph's Coat, Peace and Queen Elizabeth.

Розы выращивались в 8 - 12 литровых пластиковых контейнерах от корня до бутонов и цветков. Горшочная среда для выращивания составлялась из 90% коры, 5% речного песка и 5% почвы пахотного слоя. Розы снабжались удобрением Osmocote 17-6-10 плюс микроэлементы и низко-биуретная мочевина (46-0-0). Теплицы конструировались из прозрачных пластиковых листов и освещались и обогревались прямым солнечным светом. Обработанные растения были в одной теплице. Контрольные растения были в идентично сконструированных соседних теплицах. Контрольные растения снабжались водой с помощью аэрозольно-ирригационной системы, а обработанные растения снабжались 10% метанольной средой с добавлением 1 части на тысячу Pounce 3,2 EC (ФМК Корп., Чикаго, Иллинойс) пиретроидного инсектицида для предотвращения заражения тлей.

Деревья обрабатывались с помощью опрыскивания стеблей или листвы метанолом. Для испытания использовались лимон (Citrus limon), апельсин горький (Citrus aurantium), грейпфрут (Citrus paradisi), Eucalyptus microfica, Olea europaea, Phoenix canariensis, Washingtonia robusta, Pinus eldarica и Pinus nalepensis. Для испытания действия добавок питательных элементов на коррекцию почвы пять грейпфрутовых деревьев оставляли в состоянии дефицита питательных элементов от предыдущего года. Эти грейпфрутовые деревья испытывали дефицит N, S и Fe, показывая признаки уменьшенного урожая плодов, обесцвеченной листвы и хлороза. Три из указанных грейпфрутовых деревьев с дефицитом питательных элементов обрабатывались метанольными растворами с добавлением N, S и Fe с помощью применения опрыскивания коры на основных стеблях.

Семена пшеницы, ячменя и томатов проращивались в 72-луночных пластиковых лотках с 90% коры, 5% речного песка, 5% почвы пахотного слоя и удобрения. Пшеница подвергалась воздействию прямого солнечного света и недостатка воды путем устранения двух последовательных ирригационных циклов, а затем возобновления обычных ирригационных циклов. Пшеница обрабатывалась за два дня до наступления водного недостатка или стресса растворимости в 20% метаноле основными и второстепенными питательными элементами. По достижении зрелости 50 семенных колосьев, включая ось, семена и полову, взвешивались и подсчитывалось количество семян на колосок для каждого из контрольных и обработанных растений.

Ячмень (Hordeum vulgare) испытывался на действие света низкой интенсивности путем затенения 85% блокировочной сеткой или экспонирования прямому солнечному свету. Растения ячменя выбирались по принципу сходства и располагались рядом для того, чтобы повторить условия для обработанных и контрольных растений. Ячмень выращивался

RU 2125796 C1

RU 2125796 C1

в 8-литровых пластиковых контейнерах, каждое растение располагалось на расстоянии 5 см от ближайшего растения для предотвращения самозатенения. Подготавливалось шесть комплектов ячменя: два на прямое действие солнечного света, два на затенение и два на затенение с применением глютаминовой кислоты, натриевой соли (1 г/л в минимально усиленной метанольной среде). Половина комплектов оставлялась необработанной в качестве контроля, а другие комплекты обрабатывались опытными растворами. В повторном испытании для подтверждения того, что натрий не ответственен за рост, глютаминат заменялся глицином (2 г/л). Растения ячменя подвергались три раза обработке опрыскиванием метанольными растворами в течение двухнедельного периода испытания. Увеличение тургесцентности определялось с помощью измерения угла положения листьев ячменя перед обработкой и после обработки с помощью транспортира. Базисная линия 0-180 градусов центрировалась вертикально с главной осью центрального стебля.

Для подтверждения увеличения урожая (выхода продукта), обеспечиваемого стандартизированной глициновой средой, растения обрабатывались 20% метанольной средой с добавлением 2 г/л глицина во время прохладной запоздалой зимы с 1 марта по 1 апреля. Испытываемые растения обрабатывались три раза в условиях облачной погоды. Обрабатывались следующие культуры: "Ichiban" баклажан, "Genoa" томаты и "Секвойя" земляника. В начале еженедельных обработок растения были 5-10 см высотой. Сбор урожая проводился путем срезания всего побега у основания. Регистрировался живой вес побегов и отдельных листьев у контрольных и обработанных глицином-метанолом растений.

В случае препаратов для обычных комнатных растений к 10% метанольной среде с 0,1% глицина добавлялось 0,5% пентагидрата динатрийглицерофосфата и препарат применялся вручную к листве тонкодисперсного аэрозоля. Глицерофосфатный раствор применялся по отношению к следующим растениям: Chrysanthemum indicum, Dieffenbachia seguine, Syngonium podophyllum, Scindapsus aureus, Ficus elastica u Coleus blumei.

Растения наблюдались на предмет увеличения тургесцентности и признаков токсичности в течение двух недель в условиях искусственного освещения.

В осенний период на открытых полях 20% метанолом опрыскивалась листва растений с C_4 метаболизмом: кукурузы (Zea mays cultivar Sweetie 82, Сан Сиидз Ко.), сорго (Sorghum vulgare), бермудской травы (Cynodon dactylon) и дикого сорго (Sorghum halepense). С перерывом в одну неделю проводились две или более обработок листвы и растения наблюдались в течение одного месяца. Измерялась длина листьев кукурузы и определялось число стержней кукурузных початков на обработанных метанолом растениях с бирками и на контрольных растениях в соседних рядах и на десятиакровом поле.

Результаты.

Растения показали быструю ответную реакцию на метанол при степени применения ниже уровня токсичности. Уровни токсичности метанола варьировали в зависимости от анатомического положения применения и разновидности растений. Обычно стволы или стебли выдерживали самые высокие концентрации; 80 - 100% метанол наносился непосредственно на ствольные секции сосны (Pinus eldarica и Pinus halepensis), пальмы (Phoenix Canariensis и Washingtonia robusta), евкалипта (Eucalyptus miorofica), лимона (Citrus limon), апельсина горького (Citrus aurantium), грейпфрута (Citrus paradisi) и оливкового дерева (Olea europaea) без заметных для глаза повреждений. При применении к стеблям Pinus eldarica, которые подрезались тремя месяцами ранее, 90% метанол вызывал сокотечение из старых ран в пределах 12 часов. Проникновение через древесную кору сосновых веток было немедленным и перемещение было ясно заметно по новому появлению сока выше места обработки метанолом. Ростки пальмы Washingtonia robusta опрыскивались 50% метанольной средой раз в месяц в течение шести месяцев, и пять целых побегов необработанных контрольных растений имели средний вес 15 грамм каждый, в то время как пять побегов обработанной пальмы имели средний вес 26 грамм каждый. Ответные реакции на градиентное увеличение концентрации метанола на растениях томатов (Lycopersicon esculentum) обнаружили увеличенное повреждение краев листьев в случае 20 - 40% метанола, и никакой фитотоксичности не было замечено в случае 10% метанола в течение периода 4 - 10 дней. В условиях прямого солнечного освещения было различимо увеличение роста растений томатов, обработанных в течение двухнедельного периода три раза 10% метанольной средой, по сравнению с контрольными растениями, причем контрольные растения показали 9 - 10 междоузлий, а у обработанных растений томатов было 12 - 16 междоузлий. Обработанные растения томатов имели листья и стебли, которые были на 25 - 50% больше по диаметру, чем у контрольных растений. Развитие плодов на обработанных растениях томатов начиналось на 5 - 10 дней раньше, чем у контрольных.

Потребности листьев в метаноле широко отличаются, например, по отношению к листьям пальмы и эвкалипта применялся 50% метанол, а баклажаны обрабатывались 10% метанолом. Значительные различия в оптимальных концентрациях метанола для листвы наблюдались на сортовом уровне, что подтверждалось на примере капусты савойской, для которой применялась концентрация метанола в воде 20%, и капусты зеленой с 50% концентрацией метанола в воде. Применение на листве в количестве гораздо ниже установленного уровня токсичности вызывало необходимость повторных обработок для того, чтобы вызвать ответную реакцию быстрого роста, сходную с применением, проводимым при уровне, близком к токсичному. Например, при 20% концентрации метанола зеленая капуста требовала 3 - 6 повторных применения препарата, чтобы показать ответную реакцию, сходную с реакцией при однократном

RU 2125796 C1

RU 2125796 C1

применении 50% метанола. Необработанные контрольные растения капусты были сходными по размеру с капустой, обработанной с помощью однократного применения 20% метанола, но капуста, обработанная повторно 20% метанолом или один раз 50% метанолом, выросла через четыре недели до размера приблизительно двукратного по сравнению с размером контрольных растений. В случае обработки листвы в условиях прямого полуденного солнечного света увеличенная тургесцентность наблюдалась уже в пределах двух часов после обработки метанолом. Увеличенная тургесцентность у обработанных растений была особенно заметной между ирригационными циклами и в полдень, когда контрольные растения увядали под непосредственным действием солнечного света. Обработанные растения стояли прямыми и сильными в течение периодов, в которые контрольные растения испытывали водный стресс. При полуденном высоком прямом солнечном освещении, например, применение на листве хлопка 30% метанола приводило к увеличенной тургесцентности листьев в пределах 4 часов и примерно на 15% увеличенному росту в высоту по сравнению с необработанными контрольными растениями за период двух недель. В течение 1990 г. , когда имела место погода с 45 - 50 °C жары, обработанные растения хлопчатника оставались тургесцентными, хотя остальные растения данной культуры увядали при пиковых температурах в полдень. На 56-акровом поле, обработанном дважды за 12 недель до сбора урожая хлопка, плоды созревали приблизительно на 2 недели раньше, чем на необработанных полях. Это раннее созревание позволяло прекратить ирригацию на 2 недели раньше.

Савойская капуста обрабатывалась в условиях прямого солнечного света 20% метанолом. В течение недели, когда максимальная температура была выше 40 °C, обработанные растения савойской капусты оставались тургесцентными, в то время как контрольные растения увядали. В течение осени растения савойской капусты, обработанные однократно метанолом, показали приблизительно 50% увеличение вегетативного роста, по сравнению с контрольными через 2 недели, с более крупными, более толстыми и более многочисленными листьями. Савойская капуста, обработанная многократно метанолом, обнаружила хлороз и остановку в росте после пятого применения, поэтому для поддержания роста использовались растворы с добавлением питательных элементов, содержащие мочевину и хелатированное железо. Спустя четыре недели после трех обработок 20% метанольной средой обработанные растения капусты были вдвое больше по размеру, чем контрольные растения. При длительном испытании в течение шестидесяти дней и при подвержении десяти обработкам 20% метанольной средой 10 обработанных растений савойской капусты имели средний вес одной головки 3,5 - 4,0 килограмма, в то время как 10 контрольных растений имели средний вес одной головки 2,0 - 2,5 килограмма. При полевых испытаниях на практике на скорость вызревания 100 растений савойской капусты обрабатывались пять раз в течение осеннего периода 1991 г. 20% метанольной средой с минимальным усилением. Сбор урожая осуществлялся неинформированными сельскохозяйственными рабочими, которые выбирали только те капустные головки, которые были каждая весом более 1 - 1,5 килограммов. Обработанные растения савойской капусты созревали более равномерно и раньше, чем 100 необработанных контрольных растений. Из 100 обработанных растений савойской капусты 75 головок было собрано в первый сбор. В противоположность этому, из необработанных растений савойской капусты 16 процентов были собраны в первый сбор. Контрольные ряды савойской капусты находились по соседству на север, на восток, на запад и на юг от обработанной капусты. В обработанных рядах были найдены самые крупные головки, весящие 3,5 - 4 килограмма. Самые крупные головки, обнаруженные в контрольных рядах, были весом 2,5 - 3,0 килограмма.

Дополнительные опыты с капустой проводились зимой во время коротких дней, когда было облачно и часто шел дождь. В этих холодных, мокрых условиях зимы с освещением низкой интенсивности различия между обработанными и контрольными растениями капусты были обычно неощутимыми.

Все разновидности гибридных растений чайной розы (Rosa spp.) включая Rotary Rose, Paul Harris, Miss All-American Beauty, Tropicana, Blue Girl, Angel Face, First Prize, Lowell Thomas, Tiffany, Mr. Lincoln, John F. Kennedy, Joseph's Coat, Peace и Queen Elizabeth обрабатывались еженедельно с помощью применения на листве минимально усиленной 10% метанольной среды плюс 0,1% пиретроидного инсектицида. Предварительные испытания высокими концентрациями железа показали, что 0,9 г/л FeHEEDTA в метаноле были фитотоксичными, а 0,08 г/л в метаноле было максимальной концентрацией, переносимой листвой молодых растений розы. Очень высокое соотношение C:N было достигнуто после окончательного применения на листве, поскольку при третьей последней обработке мочевина не добавлялась. После обработки метанолом Rotary Rose, Paul Harris, Miss All-American Beauty, Blue Girl, Tiffany, Mr. Lincoln, John F. Kennedy, Joseph's Coat, Peace, Lowell Thomas и Queen Elizabeth выросли до бутонов и цветков за 62 дня при нахождении в теплице. Обработанные Angel Face, First Prize и Tropicana требовали приблизительно 70 дней до достижения бутонов и цветков. В контрольной теплице все разновидности или сорта требовали 75 - 80 дней до достижения зрелости бутонов и цветов. Обработанные розы показали более полную листву и цветки, чем контрольные растения. Отдельные цветы от обработанной Miss All-American Beaty, например, показали в среднем живой вес 26 грамм каждый по сравнению с контрольными растениями, каждый отдельный цветок которых имел средний вес 18 грамм. Во время первого цветения обработанные растения Paul Harris имели в среднем 8 полностью раскрытых цветков. Контрольные растения позднее

RU 2125796 C1

RU 2125796 C1

имели в среднем 4 полностью раскрытых цветка после первого опадения распустившихся цветов. Растения оставались здоровыми и свободными от вредителей.

Пшеница твердая (Triticum durum) обрабатывалась еженедельно в условиях прямого солнечного света с помощью трехкратного применения 20% метанола с растворимыми макро и микроэлементами до наступления нехватки воды. После устранения второго ирригационного цикла контрольные растения завядали приблизительно на два часа каждый день в полдень, а обработанные метанолом растения стояли прямыми и тургесцентными. Листва обработанной пшеницы в среднем была более чем на 50% больше по длине и на 35% больше по ширине, чем стебли необработанных контрольных растений, через 45 дней после посадки. При сборе урожая обработанная пшеница в среднем давала 18 полноценных семян на злаковый стебель, а контрольные растения давали в среднем 12 мелких семян на злак. Отдельные сухие семенные колосья в среднем весили 0,36 г у обработанных растений и 0,16 г у контрольных.

Метанол применялся по отношению к короткостеблевому хлопку (Gossepium hirsutum), посаженному в открытом грунте на орошаемых рядах с июня по август. После двух недель обработки 30% метанольной средой растения хлопчатника показали большую тургесцентность и более крупные листья, чем контрольные растения. Обработка метанолом стимулировала производство листьев хлопчатника с примерно на 20 - 100% большей площадью поверхности и приблизительно на 25 - 50% большей толщиной по сравнению с контрольными спустя две - три недели. Наибольшее увеличение листьев наблюдалось в верхнем растительном покрове и наименьшее улучшение наблюдалось у нижних листьев. Отдельные растения хлопчатника получали приблизительно 0,5 мл метанола на растение с помощью тракторного опрыскивающего устройства. Обработанные растения хлопчатника требовали повторений полива с промежутком в 9 дней, а контрольные растения требовали 7-дневного ирригационного цикла в течение 20-30-дневного периода после применения метанола.

В параллельных опытах на отдельно помеченных листьях хлопчатника у отдельных растений, которые были полностью открыты для прямого солнечного света, 10 листьев опрыскивались 30% метанолом, а 10 контрольных опрыскивались водой.

При окончательной проверке по окончании 20 дней оставалось только 6 спаренных листьев вследствие потери идентификационных бирок или повреждения листьев. Обработанные растения показали стойкое увеличение листа по крайней мере на 20% по длине и ширине по сравнению с контрольными. Отдельные высушенные листья обработанных растений весили в среднем приблизительно 2,5 - 3,5 грамм, а индивидуальные контрольные листья весили в среднем приблизительно 1,2 - 2,5 грамма.

Коррекция дефицита питательных элементов у цитрусовых осуществлялась путем применения 10-кратного концентрата питательной среды с растворимыми в метаноле макро и микропитательными элементами. С интервалами в три месяца 100% метанольный концентрат питательных веществ разбрызгивался на стволы трех грейпфрутовых деревьев с дефицитом питательных веществ (Citrus paradisi). В начале нового сезона роста обработанных деревьев не наблюдалось никаких признаков недостатка питательных веществ на новой листве, но контрольные деревья, которые не обрабатывались, продолжали давать листву, показывающую признаки недостатка питательных веществ по желтым жилкам на листве.

После двухнедельного нахождения в условиях прямого солнечного освещения ячмень, обработанный минимально усиленной метанольной средой, показал приблизительно 50% увеличение вегетативного роста по сравнению с контрольными растениями. При приглушенном освещении контрольные растения были слегка этиолированными (лишенными хлорофилла) и имели высоту в среднем 10,5 см. Ячмень, обработанный минимально усиленной метанольной средой при слабом освещении, имел в среднем высоту 6,3 см и имел увядшие коричневые концы на листьях. При добавлении глютамината к метанольной среде растения ячменя имели высоту в среднем 12,3 см в условиях слабого освещения. При повторении испытания с заменой глютамината на глицин растения ячменя обнаруживали сходное улучшение роста в тени. Растения ячменя, которые обрабатывались глицином и метанолом, показывали увеличение тургесцентности через 30 минуть нахождения под непосредственным солнечным освещением и через несколько часов в тени. Увядшие стебли обработанных растений имели выше положения их предварительной обработки под прямым солнечным освещением угол подъема 25 градусов.

Детоксифицирующие свойства глицина, наблюдаемые в опытах с затененным ячменем, говорят о том, что могут применяться без ущерба более высокие концентрации метанола. При добавлении глицина к метанольным растворам розы и томаты не показывали фитотоксичности от действия 20% метанольных растворов. Без глицина растения розы и томатов имели листья с ломкими коричневыми краями после обработки 20% метанолом. Обработка растений метанол-глициновыми растворами с последующим помещением растений в закрытое помещение с очень низкой интенсивностью света приводила в результате к образованию нерегулярных темных поверхностей, соответствующих областям аккумулирования раствора для обработки на поверхностях листьев спустя 48 часов.

На основе нашего наблюдения, что давление глицина улучшает ответную реакцию растений при затененном солнечном свете и что глицин уменьшает токсичность метанола, был приготовлен следующий стандартный раствор для использования во время облачной погоды и в условиях непрямого солнечного света: 20% метанола, 0,1% мочевины, 0,1% фосфата мочевины,

RU 2125796 C1

RU 2125796 C1

0,1% глицина, 0,05% тритона X-100 и вода. Данный стандартный препарат применялся вручную один раз в неделю в течение 3 недель к растениям баклажан, земляники и томатов, выращиваемых в контейнерах вне помещения, приводя к следующим улучшениям выхода продукта по сравнению с контрольными растениями (табл. 1).

После обработки метанол-глициновыми препаратами растения необходимо было подвергнуть воздействию солнечного света, прежде чем разовьются неправильного вида черные участки на листе. Никакого повреждения листвы не наблюдалось, когда растения были открыты для солнечного света в течение 24 часов после обработки метанол-глициновыми препаратами. В связи с необходимостью после обработки фотосинтеза для детоксификации глициновой добавки добавлялся глицерофосфат. К растениям розы внутри помещения применялся 20% метанол+глицин+глицерофосфатный раствор, контрольные растения обрабатывались метанол-глицином, метанолом и водой в виде тумана. Через 5 дней обработанные водным аэрозолем контрольные растения слегка этиолировались, обнаруживая удлиненные междоузлия, и контрольные растения розы показывали признаки недостатка воды, все цветы увяли; контрольные растения, обработанные метанолом, показали обширный эффект фитотоксичности с хрупкими целиком мертвыми коричневыми листьями и частями листьев, метанол-глициновые контрольные растения обнаруживали нерегулярные черные участки на листьях; кусты роз, обработанные препаратом, содержащим метанол+глицин+глицерофосфат, были здоровыми, зелеными и тургесцентными с прямыми полностью развитыми бутонами.

При флуоресцентном освещении (75 - 100 мкEi п/кв.м/с) увеличенная тургесцентность субапикальных листьев Ficus elastica была очевидной через 2 часа после обработки метанол-глицин-глицерофосфатным раствором, причем листья поднимались на 45 - 60 градусов по вертикали от начальных горизонтальных положений. Аналогичным образом, при обработке листвы 20% метанол+глицин +глицерофосфатом растения Chrysanthemum indicum, Dieffenbachia seguine, Syngonium podophillum u scindapsus aureus показали повышенную тургесцентность и здоровый рост в закрытом помещении при искусственном освещении на протяжении одной недели. Ежедневная обработка Coleus blumei препаратом 20% метанол+глицин+глицерофосфат привела в результате к среднему весу одного растения 43 грамма по сравнению с контрольными растениями, опрыскиваемыми водой, средний вес которых спустя одну неделю был 36 граммов.

Никакого положительного влияния на рост не наблюдалось после применения любых концентраций метанола по отношению к растениям с C_4 метаболизмом: кукурузе, сорго, бермудской траве или дикому сорго. Обычно пять применений на листве 20% метанола почти не вызывали повреждений листьев и совершенно не вызывали большего распускания листьев или раннего созревания по сравнению с контролем. Кукуруза, обработанная метанолом, не показала никаких отличий в плодах или в вегетативном росте по сравнению с контрольными растениями. Листва растений кукурузы, обработанных повторно метанолом, обнаруживала фронтальные коричневые участки вдоль средних прожилок листьев и волнистую текстуру листа по сравнению с нормальными плоскими поверхностями на контрольных растениях.

Улучшение урожая различных испытанных растений суммировано в табл. 2.

Аминокислотная обработка наилучшим образом проводится в сочетании с низкой концентрацией (1-10 мМ) доступного источника фосфата, такого как глицерофосфат, триметилфосфат и др. Оптимальные дозы составляют 0,01 - 0,1 г аминокислоты на квадратный фут площади поверхности листа во время длительных периодов фотореспираторного стресса. Например, хлопчатник обрабатывался улучшающим рост глицерофосфат-аминокислотным (CIGA) раствором, содержащим: 0,5% глицина; 0,2% глицерофосфата, кальциевой соли; 0,02% Тритона X-100; и воду. Раствор доводился до pH 6,5 с помощью цитрат-фосфатного буфера. При появлении зачатка третьей коробочки листа каждого растения обрабатывалась с помощью заплечного опрыскивателя 5 мл раствора на растение один раз в неделю на протяжении трех недель. Испытывались шесть контролей, включающих: необработанную воду, поверхностно-активное вещество, глицин и поверхностно-активное вещество, глицерофосфат и поверхностно-активное вещество и 20% метанол+поверхностно-активное вещество. Растения хлопчатника выращивались в пластиковых контейнерах в тепличных условиях, сходных с условиями, описанными выше для исследования на розах. Самая высокая полуденная интенсивность света достигала приблизительно 800 - 1000 мкEin/кв.м./с, и необработанные контрольные растения обычно увядали на 4 - 6 часов в день, как только температура поднималась выше 100°F. Через 30 дней после первоначальной обработки измерялась площадь поверхности листьев на растении и определялся сухой вес листьев. Статистический анализ результатов указал на прямую корреляцию сухого веса и площади поверхности листа с вероятностью сходства в единстве. Растворы с GIGA и 20% метанолом и поверхностно-активным веществом показали значительное увеличение площади поверхности листьев по сравнению с контрольными. Выводимый путем умозаключений анализ с парным пробным T-тестом на GIGA против тест популяций с 20% метанолом и поверхностно-активным веществом в 16 случаях показал среднее различие = 5,648, различие стандартного отклонения = 15,417, T = 1,465. Степень свободы - 15 и вероятность = 0,164. Популяция, обработанная GIGA, имела в среднем более крупные листья (средний размер =79 кв.см) по сравнению с популяцией, обработанной метанолом (средний размер = 73 кв.см). Средняя площадь поверхности листьев всех других испытываемых популяций (62 кв.см) была

RU 2125796 C1

RU 2125796 C1

приблизительно на 25% меньше, чем у хлопчатника, обработанного GIGA. Например, парный Т-тест на группе GIGA против контрольной группы с водой показал среднее = 19,861, ст.откл. = 16,867, Т = 4,710, DF = 15 и вероятность = 0,000. Очень низкая величина вероятности сходства между группами, обработанными GIGA и водой, указывает на значительные различия в популяциях. Статистический анализ указывает также на то, что сочетание фосфатного источника и глицина необходимо для улучшения роста, так как парный Т-тест с GIGA против глицина и поверхностно-активного вещества дает среднее = 15,233 и вероятность = 0,006, а Т-тест с GIGA против глицерофосфата и поверхностно-активного вещества дает среднее = 18,031 и вероятность = 0,009. Умозаключительный анализ ясно показывает, что из всех изученных групп обработка GIGA показала наибольший рост листвы.

Хотя данное изобретение выше было описано подробно с целью ясности понимания, очевидно, что на практике в объеме прилагаемых пунктов формулы изобретения могут осуществляться некоторые модификации.

Формула изобретения:

1. Способ промотирования роста растений, включающий использование водного раствора метанола, отличающийся тем, что используют водный раствор, содержащий не менее 10 об.% метанола и сельскохозяйственно приемлемое поверхностно-активное вещество в количестве, эффективном для усиления смачивания растений и проникновения в них метанола, который наносят в виде спрея для листвы на C_3 - растения, с последующим воздействием на обработанные растения светом минимальной интенсивности 1000 мк $Ein/м^2 \cdot с$ в течение периода не менее двух часов.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что спрей для листвы применяют в направлении имеющего место излучения.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что используют водный раствор, содержащий 10 - 50 об.% метанола и поверхностно-активное вещество.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что используют раствор метанола, содержащий дополнительно глицин.

5. Способ по п.4, отличающийся тем, что используют раствор метанола, содержащий дополнительно альфа-глицерофосфат.

6. Композиция, промотирующая рост растений, для обработки листвы растений, включающая водный раствор метанола, отличающаяся тем, что она содержит водный раствор, содержащий не менее 10 об.% метанола, причем раствор дополнительно включает источники азотного питания и фосфорного питания в количествах, достаточных для снабжения обработанного растения питательными веществами, и сельскохозяйственно приемлемое поверхностно-активное вещество в количестве, эффективном для усиления смачивания поверхности растений и проникновения в них метанола.

7. Композиция по п. 6, отличающаяся тем, что водный раствор содержит метанол в количестве 10 - 50 об.%.

8. Композиция по п. 6, отличающаяся тем, что источник азота выбран из группы, состоящей из мочевины, мочевинформальдегида, изобутилиденмочевины, мочевины с серным покрытием, нитратов, нитрата натрия, нитрата кальция, аммониевых солей, и аминокислот(ы), выбранных из группы, состоящей из глицина, глютамината, глютамина, аланина и аспарагината, а источник фосфора выбран из группы, состоящей из фосфатных солей, фосфатных солей и фосфатных сложных эфиров углеводных метаболитов, органических фосфатов, пирофосфатов, полифосфатов, концентрированных суперфосфатов, азотных фосфатов, фосфата мочевины, монокальцийфосфата, франколита, ортофосфорной кислоты и триметилфосфата.

9. Композиция по п.8, дополнительно включающая питательный источник железа, присутствующий в количестве, достаточном для снабжения обработанного растения указанным питательным веществом.

RU 2125796 C1

RU 2125796 C1

Примеры метанольных готовых препаративных форм

1. Полевой препарат

Составляющий компонент	Предел концентрации	Предпочтительная концентрация
Метанол	10% - 50%	20%
Глицин	0 г/л - 5 г/л	1 г/л
LB Мочевина	1 г/л - 55 г/л	3 г/л
FeEDTA	0,01 г/л - 0,1 г/л	0,01 г/л
Тритон™ X-100	0,1 мл/г - 1 мл/л	0,5 мл/л
Вода	до 1 литра	до 1 литра

2. Препарат для помещений

Составляющий компонент	Предел концентрации	Предпочтительная концентрация
Метанол	10% - 20%	10%
Глицин	1 г/л - 3 г/л	1 г/л
Мочевина	1 г/л - 6 г/л	2 г/л
Фосфат мочевины	0,1 г/л - 1 г/л	1 г/л
FeEDTA	0,01 г/л - 0,05 г/л	0,01 г/л
Динатрийглицерофосфат	1 г/л - 10 г/л	3 г/л
Тритон™ X-100	0,1 мл/г - 1 мл/л	0,5 мл/л
Вода	до 1 литра	до 1 литра

Примеры аминокислотных препаратов

Составной компонент	Пределы концентрации	
	Широкий	Предпочтительный
Глицин	1 г - 100 г	50 г
Фосфатный буфер (например, цитрат-фосфат)	pH 6,5 - 7	pH 7
Глицерофосфат	1 г - 20 г	10 г
Тритон X-100	0,1 мл/л - 1 мл/л	0,5 мл/л
Вода	до 1 литра	до 1 литра
Составной компонент	Пределы концентрации	
	Широкий	Предпочтительный
Глютаминат	1 г - 100 г	20 г
Фосфатный буфер (например, сукцинат или оксалат ТРИЗМА)	pH 6,5 - 7	pH 7
Глицерофосфат	1 г - 20 г	1 г
Тетракалийпирофосфат	0 г - 2 г	1 г
Тритон X-100	0,1 мл/л - 1 мл/л	0,5 мл/л
Вода	до 1 литра	до 1 литра
Составные компоненты	Пределы концентрации	
	Широкий	Предпочтительный
Аспарагин	1 г - 100 г	50 г
Фосфатный буфер (например, ацетат ТРИЗМА)	pH 6,5 - 7	pH 7
Глицерофосфат	1 г - 20 г	2 г
Тетракалийпирофосфат	0 г - 2 г	1 г
Тритон X-100	0,1 мл/л - 1 мл/л	0,5 мл/л
Вода	до 1 литра	до 1 литра

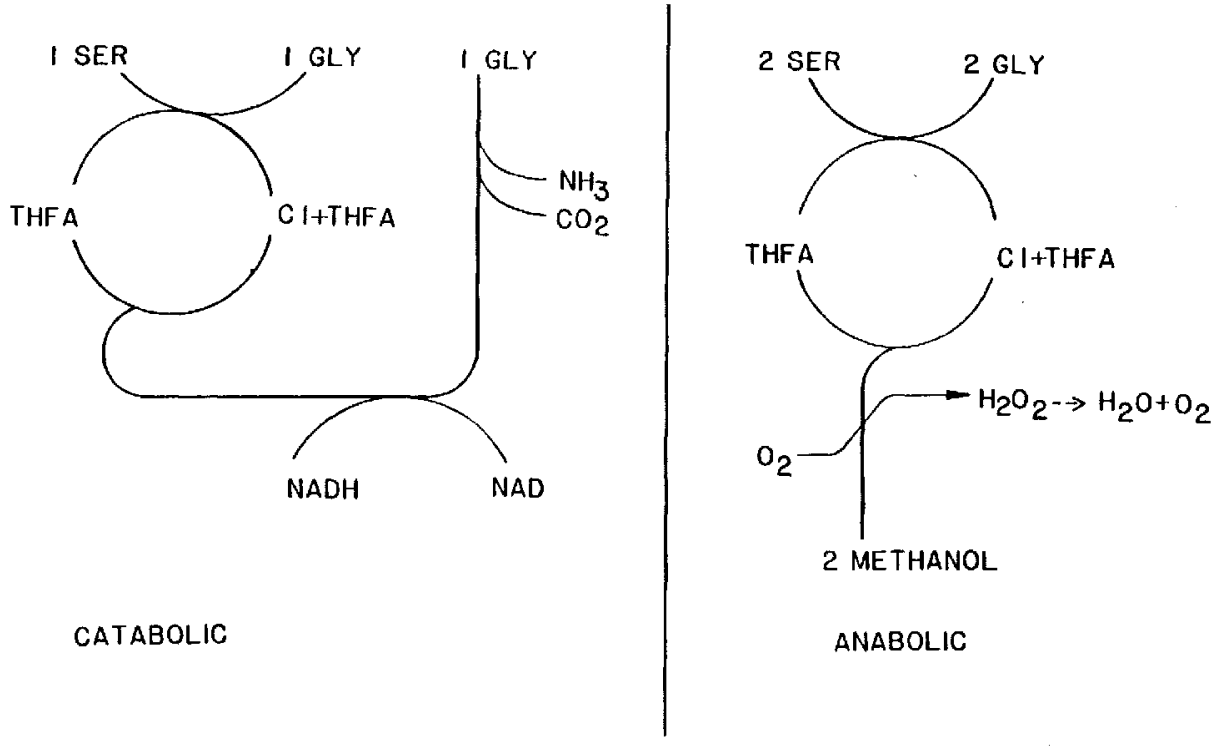
Таблица 1

Название растения	Все растение Выход (г)		Общее число листьев (самый крупный отдельный лист (г))	
	Обработанные	Контрольные	Обработанные	Контрольные
Баклажан	57	35	17 (5,6)	7 (4,4)
Земляника	28	17	7 (4,1)	5 (2,6)
Томаты	85	41		

Таблица 2

Улучшение урожая

Растения	Улучшение веса по сравнению с контролем, %	Длительность обработки (дни)
Томаты	50	30
Земляника	60	30
Баклажаны	60	30
Савойская капуста	50	30
Пшеница	50	60
Пшеница (выход зерна)	100	60
Розы	40	45
Пальмы	70	180



Фиг.2

RU 2125796 C1

RU 2125796 C1