



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **114373** (13) **C2**  
(51) МПК (2017.01)

**A01G 31/02** (2006.01)

**A01G 31/00**

**C08F 116/06** (2006.01)

**C08J 5/18** (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	<b>а 2016 02685</b>	(72) Винахідник(и):	<b>Йосіока Хіросі (JP), Морі Юіті (JP), Окамото Акіхіро (JP), Міура Сігекі (JP), Мідзутані Томойосі (JP)</b>
(22) Дата подання заявки:	<b>11.08.2014</b>	(73) Власник(и):	<b>МЕБІОЛ ІНК., 1-25-8, Nakahara, Hiratsuka-shi, Kanagawa, 2540075, Japan (JP)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>25.05.2017</b>	(74) Представник:	<b>Мошинська Ніна Миколаївна, реєстр. №115</b>
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>2013-169317</b>	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	<b>WO 2012/043192 A1, 05.04.2012 JP 2012-170396 A, 10.09.2012 JP 2011-194694 A, 06.10.2011 JP 2005-102508 A, 21.04.2005 JP 4142725 B1, 09.09.2008 UA 93268 C2, 25.01.2011</b>
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>19.08.2013</b>		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	<b>JP</b>		
(41) Публікація відомостей про заявку:	<b>25.04.2016, Бюл.№ 8</b>		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>25.05.2017, Бюл.№ 10</b>		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	<b>РСТ/JP2014/071141, 11.08.2014</b>		

## (54) СИСТЕМА КУЛЬТИВУВАННЯ РОСЛИН І СПОСІБ КУЛЬТИВУВАННЯ РОСЛИН

### (57) Реферат:

Винахід належить до системи та способу культивування рослин. Система містить плівку із полівінілового спирту (PVA) для культивування на ній рослин і засіб, який утримує живильне текуче середовище, розташований таким чином, щоб знаходитися у контакті із нижньою поверхнею плівки PVA, при цьому вказана плівка PVA має рівноважний ступінь набухання у діапазоні від 125 до 250 % при вимірюванні у воді при 30 °C і має тангенс кута втрат у діапазоні від 0,005 до 0,2 при вимірюванні у рівноважному стані набухання у воді при 30 °C. Спосіб полягає у розміщенні рослини на плівці PVA вказаної системи та культивуванні. При цьому контакт рослини з живильним середовищем відбувається через PVA плівку.

UA 114373 C2

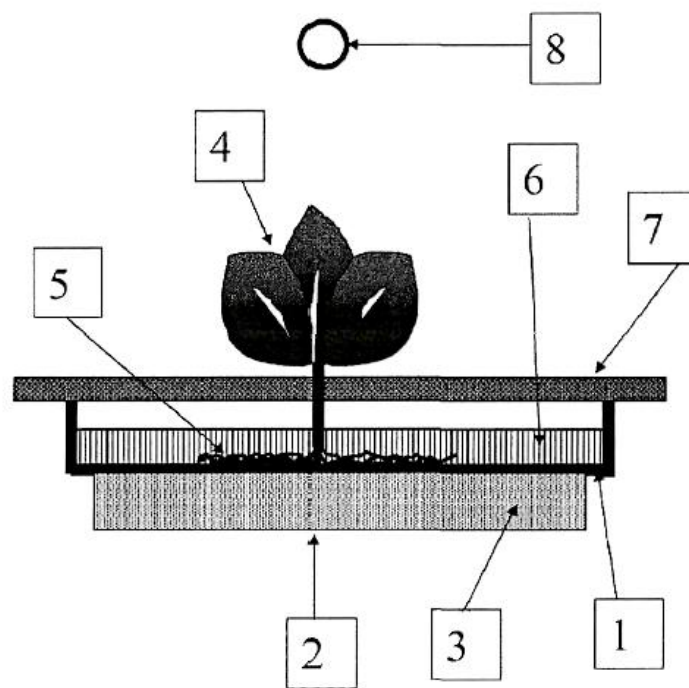


Fig. 1

## Опис

Галузь техніки, до якої належить винахід

[0001] Представлений винахід стосується системи культивування рослин і способу культивування рослин, при цьому у системі і способі використовується непориста гідрофільна плівка, зокрема плівка із полівінілового спирту (PVA).

Попередній рівень техніки

[0002] Автори представленого винаходу довго проводили різні дослідження технології культивування із поживними текучими середовищами із використанням непористої гідрофільної плівки, і розкрили наступні системи культивування рослин і способи культивування рослин: пристрій культивування рослин і спосіб культивування рослин, і те і інше із використанням технології, у якій рослину культивують на непористій гідрофільній плівці, яка знаходиться у контакті із поживним текучим середовищем, забезпечуючи у той же час плівці можливість інтегрування із корінням рослини (Патентний документ 1); пристрій культивування рослин і спосіб культивування рослин, і те і інше із використанням технології, у якій зрошування також проводять зверху непористої гідрофільної плівки (Патентний документ 2); систему культивування рослин із використанням технології, у якій непористу гідрофільну плівку безперервно переміщують вздовж і у контакті із поживним текучим середовищем (Патентний документ 3); систему культивування рослин із використанням технології, у якій переважний випаровування матеріал знаходиться, через шар повітря, над непористою гідрофільною плівкою (Патентний документ 4); і систему культивування рослин із використанням технології, у якій поживне текуче середовище безперервно подається на нижню поверхню непористої гідрофільної плівки (Патентний документ 5).

[0003] Патентний документ 1: публікація патентної заявки Японії перед експертизою (Saihyo) № 2004-64499.

Патентний документ 2: патент Японії № 4425244.

Патентний документ 3: викладений опис нерозглянутої патентної заявки Японії № 2008-182909.

Патентний документ 4: викладений опис нерозглянутої патентної заявки Японії № 2008-193980.

Патентний документ 5: патент Японії № 4142725.

Розкриття винаходу

Проблеми, які повинні бути вирішені за допомогою винаходу

[0004] Однак, проблема систем культивування рослин патентних документів 1-5 полягає у тому, що, коли рослину, яка утворює сильне коріння, протягом тривалого періоду часу культивують на непористій гідрофільній плівці, яка має нижню поверхню, яка знаходиться у контакті із поживним текучим середовищем, коріння рослини, яке утворюється у тісному контакті із плівкою, проникає через плівку.

[0005] Коли коріння рослини проникає через плівку, коріння рослини безпосередньо контактує із поживним текучим середовищем і, отже, піддається інфікуванню бактеріями і вірусами, які розмножуються у поживному текучому середовищі, унеможливаючи таким чином культивування рослини у здорових умовах.

[0006] Крім того, коли коріння рослини проникає через плівку, у плівці утворюється отвір, який є причиною витікання через нього поживного текучого середовища на верхню поверхню плівки, що приводить до виникнення кореневої гнилі, унеможливаючи таким чином культивування рослини у здорових умовах.

[0007] Крім того, коли коріння рослини проникає через плівку, коріння рослини безпосередньо контактує із поживним текучим середовищем, унеможливаючи таким чином прикладання до рослини водного стресу задовільною мірою (тобто стресу, який застосовується за рахунок змушення рослини поглинати воду через плівку), що приводить до виникнення зниження якості рослини.

[0008] Також, як описано в Патентному документі 6, для запобігання проникненню коріння рослини через плівку, необхідно, щоб плівка мала товщину, яка становить щонайменше 60 мкм. Коли товщина плівки збільшується, виникають проблеми не тільки у тому, що знижується швидкість проникнення поживного текучого середовища, що приводить до виникнення загальмовування росту рослини, але також у тому, що вартість виробництва плівки стає вищою.

[0009] Патентний документ 6: Викладений опис нерозглянутої патентної заявки Японії № 2008-61503.

Засіб вирішення проблем

[0010] У цій ситуації автори представленого винаходу проробили широкі і інтенсивні дослідження, націлені на вирішення згаданих вище проблем. У результаті несподівано було

виявлено, що плівка із полівінілового спирту (PVA), яка демонструє чудове поглинання і проникність для води або поживного текучого середовища, може бути отримана за рахунок надання плівці PVA рівноважної міри набухання у діапазоні від 125 до 250 % при вимірюванні у воді при 30 °C.

5 [0011] Крім того, у доповнення до згаданої вище властивості автори представленого винаходу також звернули увагу на властивість в'язкопружності плівки із полівінілового спирту (PVA), зокрема на її тангенс кута втрат ( $\tan \beta$ ) при 1 Гц, що демонструється у воді при заздалегідь заданій температурі, і виявили, що плівка PVA, яка демонструє чудову міцність плівки, придатну для культивування рослин, може бути отримана за рахунок надання плівці PVA тангенса кута втрат ( $\tan \beta$ ) у діапазоні від 0,005 до 0,2 при вимірюванні у рівноважному стані набухання у воді при 30 °C. На основі даних відкриттів було здійснений представлений винахід.

[0012] Конкретніше, представлений винахід надає наступне:

(I) 1) систему культивування рослин, яка містить:

15 плівку із полівінілового спирту (PVA) для культивування на ній рослин, засіб утримування поживного текучого середовища, розташований таким чином, щоб знаходитися у контакті із нижньою поверхнею плівки PVA, і

засіб подачі для подачі поживного текучого середовища у положення під плівкою PVA, при цьому плівка PVA має рівноважний ступінь набухання у діапазоні від 125 до 250 % при вимірюванні у воді при 30 °C і має тангенс кута втрат ( $\tan \beta$ ) у діапазоні від 0,005 до 0,2 при вимірюванні у рівноважному стані набухання у воді при 30 °C;

20 2) систему культивування рослин згідно із пунктом 1 вище, у якій плівкою PVA є біаксіально орієнтована плівка PVA;

3) систему культивування рослин згідно із пунктом 1 або 2 вище, у якій плівка PVA має товщину у сухому стані від 5 до 100 мкм;

25 4) систему культивування рослин згідно із будь-яким одним із пунктів 1-3 вище, у якій засобом, який утримує поживне текуче середовище, є гідропонний резервуар, який вміщує поживне текуче середовище, який розташований таким чином, щоб знаходитися у контакті із нижньою поверхнею плівки PVA;

5) систему культивування рослин згідно із будь-яким одним із пунктів 1-3 вище, у якій засобом, який утримує поживне текуче середовище, є матеріал, який має водонепроникну поверхню, на або над якою знаходиться плівка PVA, і

при цьому система культивування рослин додатково містить засіб подачі поживного текучого середовища для постійної або безперервної подачі поживного текучого середовища у положення між плівкою PVA і засобом, який утримує поживне текуче середовище;

35 6) систему культивування рослин згідно із пунктом 5 вище, у якій засіб подачі поживного текучого середовища містить трубку для краплинного зрошування, що знаходиться між плівкою PVA і засобом, який утримує поживне текуче середовище;

(II) 7) спосіб культивування рослини, який включає:

(1) надання системи культивування рослин, яка містить:

40 плівку PVA для культивування на ній рослин, і засіб, який утримує поживне текуче середовище, розташований таким чином, щоб знаходитися у контакті із нижньою поверхнею плівки PVA,

при цьому плівка PVA має рівноважний ступінь набухання у діапазоні від 125 до 250 % при вимірюванні у воді при 30 °C і має тангенс кута втрат ( $\tan \beta$ ) у діапазоні від 0,005 до 0,2 при вимірюванні у рівноважному стані набухання у воді при 30 °C,

(2) розміщення рослини на плівці PVA системи культивування рослин, і

(3) змушення поживного текучого середовища знаходитися у контакті із рослиною через плівку PVA, культивуючи за допомогою цього рослину на плівці PVA.

Результати винаходу

50 [0013] За рахунок здійснення культивування рослин із використанням системи культивування рослин представленого винаходу, який використовує плівку PVA, яка має не тільки чудове поглинання і проникність для води або поживного текучого середовища, але також чудову міцність плівки, можна примусити коріння рослини протягом тривалого періоду часу ефективно і стабільно поглинати задовільні кількості поживних компонентів, уникаючи у той же час інфікування бактеріями і тому подібне, що є причиною хвороб рослин, а також запобігаючи впливу на коріння рослини нестачі кисню, що є причиною кореневої гнилі і тому подібне, роблячи за допомогою цього можливим значне сприяння безперервному росту рослин протягом тривалого періоду часу.

Найкращий режим здійснення винаходу

60 [0014] Нижче представлений винахід буде пояснений ілюстративніше.

Плівка PVA, яка використовується у представленому винаході, виробляється із PVA як вихідний матеріал. Спосіб виготовлення PVA окремо не обмежений, і PVA може бути отриманий за допомогою відомих способів. Тобто, PVA може бути отриманий за допомогою способу, який включає полімеризацію сполуки складного вінілового ефіру і сапоніфікацію отриманого в результаті полімеру складного вінілового ефіру.

[0015] Приклади сполук складних вінілових ефірів включають вінілформат, вінілацетат, трифторвінілацетат, вінілпропіонат, вінілбутират, вінілкапрат, вініллаурат, вінілверсатат, вінілпальмітат і вінілстеарат. Дані сполуки складних вінілових ефірів можуть використовуватися окремо або у комбінації. Серед згаданих вище сполук складних вінілових ефірів, вінілацетат є переважним із практичної точки зору.

[0016] У представленому винаході у доповнення до сполук складних вінілових ефірів, співмономері можуть бути співполімеризовані у кількості від приблизно 0,5 до приблизно 10 моль% за умови, що на мету представленої винаходу не здійснюється негативний вплив. Приклади співмономерів включають олефіни, такі як пропілен, ізобутилен,  $\alpha$ -октен,  $\alpha$ -додецен і  $\alpha$ -октадецен; ненасичені кислоти, такі як акрилова кислота, метакрилова кислота, кротонова кислота, малеїнова кислота, малеїновий ангідрид і ітаконова кислота, солі ненасичених кислот, і моно- або діалкілові складні ефіри ненасичених кислот; нітрили, такі як акрилонітрил і метакрилонітрил; аміді, такі як акриламід і метакриламід; олефінусульфокислоти, такі як етиленсульфокислоти, алілсульфокислоти і металілсульфокислоти, і солі олефінусульфокислот; алкілвінілові ефіри, хлорид N-акриламідметилтриметиламонію, хлорид алілтриметиламонію, хлорид диметилдіаліламонію, диметилалілвінілкетон, N-вінілпіролідон, вінілхлорид, вініліденхлорид; поліоксіалкілен(мет)алілові ефіри, такі як поліоксіетилен(мет)аліловий ефір і поліоксипропілен(мет)аліловий ефір; поліоксіалкілен(мет)акрилати, такі як поліоксіетилен(мет)акрилат і поліоксипропілен(мет)акрилат; поліоксіалкілен(мет)акриламіді, такі як поліоксіетилен(мет)акриламід і поліоксипропілен(мет)акриламід; складний поліоксіетилен(1-(мет)акриламід-1,1-диметилпропіловий) ефір, поліоксіетиленвініловий ефір, поліоксипропіленвініловий ефір, поліоксіетиленаліламін, поліоксипропіленаліламін, поліоксіетиленвініламін, поліоксипропіленвініламін, 3,4-діацетокси-1-бутен, вінілетилкарбонат, і ізопропенілацетат.

[0017] Що стосується способу виконання полімеризації (або співполімеризації), особливих обмежень немає. Можуть використовуватися будь-які відомі способи полімеризації. Однак, звичайно використовується розчинна полімеризація із застосуванням як розчинника спирту, такого як метанол, етанол або ізопропіловий спирт. Звичайно, може використовуватися емульсійна полімеризація або суспензійна полімеризація.

Реакцію полімеризації проводять із використанням відомого каталізатора радикальної полімеризації, такого як азобісізобутиронітрил, ацетилпероксид, бензоїлпероксид або лауроїлпероксид. Температуру реакції вибирають у діапазоні від 35 до 200 °C (переважніше від 50 до 80 °C).

[0018] Сапоніфікацію отриманого полімеру складного вінілового ефіру виконують способом, у якому полімер складного вінілового ефіру розчиняють у спирті або у змішаному розчиннику, який складається із спирту і складного ефіру жирної кислоти, і реакцію сапоніфікації проводять у присутності лужного каталізатора. Приклади спиртів включають метанол, етанол і бутанол. Приклади складних ефірів жирних кислот як розчинники включають метилацетат, етилацетат і бутилацетат. Також у комбінації із складними ефірами жирних кислот можуть використовуватися інші розчинники, такі як бензен і гексан. Концентрацію співполімеру складного вінілового ефіру у суміші його із спиртом вибирають у діапазоні від 20 до 50 % по масі.

[0019] Як каталізатори сапоніфікації можуть використовуватися лужні каталізатори, і приклади лужних каталізаторів включають алкогольати і гідроксиди лужних металів, такі як натрію гідроксид, калію гідроксид, натрію метилат, натрію етилат і калію метилат. Каталізатор використовують в кількості від 1 до 100 ммоль-еквівалентів по відношенню до співполімеру складного вінілового ефіру. За необхідності сапоніфікацію можна виконувати із використанням кислотного каталізатора, такого як соляна кислота, сірчана кислота або р-толуолсульфонова кислота.

[0020] Ступінь сапоніфікації PVA переважно становить 90 моль% або більше (переважніше 95 моль% або більше, а ще переважніше 99 моль% або більше). Коли ступінь сапоніфікації PVA менша ніж 90 моль%, водостійкість PVA можливо несприятливо знижується.

[0021] Середній ступінь полімеризації PVA переважно становить 1100 або більше (переважніше від 1300 до 4500 і ще переважніше від 1300 до 4200). Коли середній ступінь полімеризації менша ніж 1100, не виключено, що PVA не має задовільної міцності плівки, і на

жаль ймовірно настання розриву і тому подібне. Середнім ступенем полімеризації, що використовується у представленому описі, є середній ступінь полімеризації, виміряна згідно із JIS K6726.

5 [0022] Що стосується PVA, який використовується в представленому винаході, переважно, щоб вміст натрію ацетату був доведений до 0,8 % по масі або менше (переважніше 0,5 % по масі або менше), з точки зору покращення теплостійкості і стійкості до знебарвлення.

10 [0023] Що стосується способу виготовлення плівки із використанням PVA, особливих обмежень немає. Плівка може бути отримана за допомогою відомих способів. Приклади виготовлення будуть описані пізніше, але вони не призначені для обмеження обсягу правових домагань представленої винаходу. Розчином PVA, який використовується для виготовлення плівки (утворення плівки), може бути, наприклад, водний розчин PVA, який має вміст (концентрацію) PVA від 5 до 70 % по масі (переважно від 10 до 60 % по масі).

15 [0024] За необхідності згаданий вище водний розчин PVA може бути відповідним чином об'єднаний із звичайними добавками. Приклади подібних добавок включають багатоатомні спирти, такі як етиленгліколь, гліцерин, поліетиленгліколь, діетиленгліколь і триетиленгліколь; антиоксиданти, такі як феноли і аміни; стабілізатори, такі як складні ефіри фосфорної кислоти; барвники, ароматизатори, наповнювачі/розширювачі, протиспінювальні засоби, розділювальні засоби, поглиначі ультрафіолету, неорганічні порошки і поверхнево-активні речовини. Крім того, можуть додаватися водорозчинні смоли, які не є полівініловим спиртом, такі як крохмаль, карбоксиметилцелюлоза, метилцелюлоза і гідроксиметилцелюлоза.

20 [0025] Приготований таким чином водний розчин PVA піддається плівкоутворенню із використанням плівкоутворювальної машини (екструдера). Температура перемішування у розплаві в екструдері переважно знаходиться у діапазоні від 55 до 140 °C (переважніше від 55 до 130 °C). Коли температура перемішування у розплаві менша ніж 55 °C, виникає зниження стану поверхні плівки. Коли температура перемішування у розплаві більша ніж 140 °C, відбувається спінювання. Екстудовану плівку піддають сушінню. Температура сушіння переважно знаходиться у діапазоні від 70 до 120 °C (переважніше від 80 до 100 °C). Коли температура сушіння менша ніж 70 °C, виникають проблеми, що для сушіння потрібно дуже багато часу, або навіть після сушіння залишається дуже багато вологи. Коли температура сушіння більша ніж 120 °C, гнучкість плівки стає слабкою, що можливо приводить до виникнення труднощів у подальшій стадії орієнтації натягу.

30 [0026] Для отримання плівки PVA водний розчин PVA може безпосередньо піддаватися плівкоутворенню. Однак, за необхідності, перед використанням у плівкоутворенні, водний розчин PVA може бути спочатку підданий гранулюванню або пластівцеутворенню. Потім отримані у результаті гранули або пластівці можуть подаватися в екструдер для виконання плівкоутворення.

40 [0027] Плівка PVA, отримана за допомогою описаного вище способу, може використовуватися в системі культивування рослин представленої винаходу. Однак, з точки зору надання плівці PVA стабілізованих властивостей стосовно гнучкості і механічної міцності, переважно, щоб плівка PVA піддавалася обробці із орієнтацією натягу. Обробка із орієнтацією натягу описана нижче.

45 [0028] Обробку із орієнтацією натягу можна виконувати таким чином, щоб здійснювати моноаксіальну орієнтацію тільки у напрямку по довжині (напрямок обробки). Однак, з точки зору покращення згаданих вище властивостей, переважно, щоб обробка із орієнтацією натягу проводилася таким чином, щоб здійснювати біаксіальну орієнтацію у напрямку як по довжині, так і у поперечному напрямку. Біаксіальну обробку із орієнтацією натягу можна виконувати із будь-яким із послідовного біаксіального розтягнення і одночасного біаксіального розтягнення. У разі обробки із біаксіальною орієнтацією натягу переважно, щоб вміст води плівки PVA перед обробкою із орієнтацією натягу був доведений до значення у діапазоні від 5 до 30 % по масі (переважніше від 20 до 30 % по масі). Коли вміст води плівки PVA знаходиться за межами даного діапазону, коефіцієнт натягу не може підійматися до максимального рівня. Спосіб регулювання вмісту води плівки PVA окремо необмежений. Регулювання вмісту води плівки PVA може виконуватися, наприклад, за допомогою способу, у якому операцію сушіння проводять таким чином, щоб досягти необхідного вмісту води, або за допомогою способу, у якому плівку PVA, яка має вміст води менший ніж 5 % по масі, піддають або зануренню у воду, або обробці у атмосфері із заданою вологістю таким чином, щоб досягти необхідного вмісту води.

55 [0029] Що стосується коефіцієнта натягу, особливих обмежень немає. Однак, переважно, щоб коефіцієнт натягу у напрямку по довжині знаходився у діапазоні від 1,5 до 5,0 разів, переважніше від 2,0 до 5,0 разів, і щоб коефіцієнт натягу у поперечному напрямку знаходився у

діапазоні від 1,5 до 5,0 разів, переважніше від 2,0 до 5,0 разів. Коли коефіцієнт натягу у напрямку по довжині менший ніж 1,5 рази, малоймовірно, що буде отримане покращення властивостей (тобто зменшення тангенса кута втрат ( $\tan \beta$ ) при вимірюванні у стані набухання у воді). Коли коефіцієнт натягу у напрямку по довжині більший ніж 5,0 разів, ймовірно, що

станеться розщеплення у напрямку по довжині. Коли коефіцієнт натягу у поперечному напрямку менший ніж 1,5 рази, малоймовірно, що буде отримане покращення властивостей (тобто зменшення тангенса кута втрат ( $\tan \beta$ ) при вимірюванні у стані набухання у воді). Коли коефіцієнт натягу у поперечному напрямку більший ніж 5,0 разів, станеться розрив плівки.

[0030] Після стадії обробки із біаксіальною орієнтацією натягу переважно виконувати термофіксацію. Температурою термофіксації переважно є температура, яка нижча, ніж температура плавлення полівінілового спирту. Однак, коли температура термофіксації нижча, ніж температура плавлення полівінілового спирту на 80 °C або більше, проблеми полягають у тому, що стабільність розмірів є слабкою, а усадка стає великою. З іншого боку, коли температура термофіксації вища, ніж температура плавлення полівінілового спирту, товщина плівки стає сильно змінною. Наприклад, коли полівініловий спирт є продуктом сапоніфікації гомополімеру вінілацетату, температура термофіксації переважно знаходиться у діапазоні від 140 до 250 °C, а час термофіксації переважно знаходиться у діапазоні від 1 до 30 секунд, переважніше від 5 до 10 секунд.

[0031] Що стосується плівки PVA, чим вища температура термофіксації і чим довший час термофіксації, тим менший тангенс кута втрат ( $\tan \beta$ ) при вимірюванні у стані набухання у воді. Внаслідок цього, за рахунок регулювання відповідним чином температури і часу термофіксації, може бути отримане необхідне значення властивостей, тобто тангенса кута втрат ( $\tan \beta$ ) при вимірюванні у стані набухання у воді. Термофіксацію можна виконувати або в одну стадію, або із множиною стадій із використанням різних температур і різного часу. З точки зору легкості отримання необхідного значення властивостей, тобто тангенса кута втрат ( $\tan \beta$ ) при вимірюванні в стані набухання у воді, переважно, щоб термофіксацію проводили із множиною стадій.

[0032] За необхідності отриману біаксіально орієнтовану плівку PVA можна піддавати промиванню водою і сушінню. Спосіб виконання промивання і спосіб виконання сушіння окремо не обмежені. Наприклад, промивання і сушіння можуть виконуватися способом, у якому плівку PVA занурюють у водяну ванну із відповідною температурою, викликаючи поглинання води плівкою PVA, і плівку PVA витягують із водяної ванни і продувають повітрям при кімнатній температурі або підвищеній температурі для сушіння плівки PVA, регулюючи за допомогою цього вміст води плівки PVA до необхідного значення.

[0033] Переважно, щоб плівка PVA, яка використовується в представленому винаході, мала товщину від 5 до 100 мкм (переважніше від 10 до 60 мкм). Коли товщина плівки менша, ніж згаданий вище діапазон, малоймовірно, щоб плівка PVA протистояла проникненню коріння рослини. Коли товщина плівки більша, ніж згаданий вище діапазон, проникнення компонентів добрив через плівку PVA вимагає дуже багато часу. Згаданий вище діапазон також є переважним з точки зору комерційної продуктивності.

[0034] Переважно, щоб плівка PVA, яка використовується у представленому винаході, мала рівноважний ступінь набухання у діапазоні від 125 до 250 %, переважніше від 150 до 200 %, при вимірюванні у воді при 30 °C. Коли рівноважний ступінь набухання плівки PVA менший, ніж згаданий вище діапазон, проникнення води і компонентів добрив через плівку PVA стає незадовільним, сповільнюючи таким чином швидкість росту рослини. З іншого боку, коли рівноважний ступінь набухання плівки PVA більший, ніж згаданий вище діапазон, міцність плівки PVA у воді знижується так, що малоймовірно, щоб плівка PVA протистояла проникненню коріння рослини.

[0035] Рівноважний ступінь набухання плівки PVA у воді при 30 °C вимірюють таким чином. Спочатку із плівки PVA у сухому стані вирізають плівку PVA, яка має квадратну форму 20×20 см, і вимірюють її масу (a) (в одиницях г). Далі, вирізану плівку PVA занурюють і залишають у воді при 30 °C протягом 30 хвилин. Згодом плівку PVA витягують із води, надмірну воду на поверхні плівки PVA швидко витирають, і вимірюють масу (b) (в одиницях г) плівки PVA. Рівноважний ступінь набухання розраховують по формулі:  $b/a \times 100 \%$ .

[0036] Динамічна в'язкопружна поведінка, яка потрібна для плівки PVA, яка використовується у представленому винаході, така, що модуль накопичення пружної деформації ( $G'$ ) плівки PVA при вимірюванні у рівноважному стані набухання у воді при 30 °C знаходиться у діапазоні від 5000 до 100000 Па, переважніше від 10000 до 80000 Па.

[0037] Ще одна динамічна в'язкопружна поведінка, яка потрібна для плівки PVA, яка використовується у представленому винаході, така, що модуль втрат пружної деформації ( $G''$ )

плівки PVA при вимірюванні у рівноважному стані набухання у воді при 30 °C знаходиться у діапазоні від 100 до 10000 Па, переважніше від 300 до 8000 Па.

[0038] А ще одна динамічна в'язкопружна поведінка, яка потрібна для плівки PVA, яка використовується у представленому винаході, така, що тангенс кута втрат ( $\tan \beta$ ) (тобто відношення ( $G''/G'$ ) модуля втрат пружної деформації ( $G''$ ) до модуля накопичення пружної деформації ( $G'$ ) плівки PVA знаходиться у діапазоні від 0,005 до 0,2, переважніше від 0,01 до 0,1, при вимірюванні у рівноважному стані набухання у воді при 30 °C.

[0039] Коли тангенс кута втрат ( $\tan \beta$ ) плівки PVA при вимірюванні у рівноважному стані набухання у воді при 30 °C більший, ніж згаданий вище діапазон, ймовірно, що станеться проникання коріння через плівку PVA. З іншого боку, коли тангенс кута втрат ( $\tan \beta$ ) плівки PVA при вимірюванні у рівноважному стані набухання у воді при 30 °C менший, ніж згаданий вище діапазон, гнучкість плівки стає слабкою і може зазнавати крихкого зламу.

[0040] Плівка PVA, яка набухає від води, являє собою гідрогель і поводить себе як в'язкопружне тіло. Коли до в'язкопружного тіла застосовують напруження для його деформації, найбільша частина застосованого напруження зберігається у вигляді внутрішньої енергії деформування, яка, у свою чергу, виступає як рушійна сила відновлення при видаленні застосованого напруження. Однак, частина застосованого напруження споживається через внутрішнє тертя броунівського руху внаслідок деформації і у результаті перетворюється у тепло. Тангенс кута втрат ( $\tan \beta$ ) являє собою значення, яке показує величину даного внутрішнього тертя.

[0041] Внаслідок цього, той факт, що плівка PVA, яка набухає від води, має невелике значення тангенса кута втрат ( $\tan \beta$ ), означає, що плівка PVA має сильну властивість відновлення своєї початкової форми після деформування. Кажучи навпаки, той факт, що плівка PVA, яка набухає від води, має велике значення тангенса кута втрат ( $\tan \beta$ ), означає, що, коли деформуюче напруження застосовують до набухлої від води плівки PVA, плівка PVA ймовірно сама по собі зазнає броунівського руху, а напруження зменшується за рахунок деформації.

[0042] Вважається, що проникнення коріння рослини через плівку PVA відбувається способом, описаним нижче. Коріння, вміщене у тісному контакті із плівкою, росте вниз у пошуку поживних компонентів, які знаходяться під нижньою поверхнею плівки, зволожуючи в той же час плівку вниз. У даному процесі ріст коріння створює напруження у плівці. У випадку, коли плівка PVA має велике значення тангенса кута втрат ( $\tan \beta$ ), плівка PVA сама по собі зазнає броунівського руху і таким чином послаблює напруження за рахунок деформації. Плівка PVA, яка має велике значення тангенса кута втрат ( $\tan \beta$ ), продовжує піддаватися подібній деформації і у результаті коріння пронизує її наскрізь. Тобто, плівка PVA, яка набухає від води, призводить до пластичного розтріскування.

[0043] З іншого боку, у випадку, коли плівка PVA, яка набухає від води, має невелике значення тангенса кута втрат ( $\tan \beta$ ), хоча ріст коріння рослини, вміщеного в тісному контакті із плівкою, створює напруження у плівці, більша частина напруження зберігається у плівці у вигляді внутрішньої енергії деформування. Коріння рослини продовжує рости і розповсюджуватися в пошуку нової точки контакту на плівці. Коли точка росту коріння знаходить і з'єднується із новою точкою контакту, напруження, яке прикладалося корінням рослини до плівки PVA, зникає, і плівка відновлює свою початкову форму за рахунок збереженої внутрішньої енергії деформування. Таким чином, вважається, що у випадку, коли набухла від води плівка PVA має невелике значення тангенса кута втрат ( $\tan \beta$ ), уникають проникнення коріння рослини через плівку.

[0044] У представленому винаході динамічну в'язкопружну поведінку плівки PVA у рівноважному стані набухання у воді вимірюють наступним способом. Плівку PVA занурюють у воду при 30 °C протягом 30 хвилин. До обробленої таким чином плівки PVA застосовують вібрацію при 1 Гц у навколишніх умовах насиченої водяної пари при 30 °C, і плівка PVA піддається вимірюванню модуля накопичення пружної деформації ( $G'$ ), модуля втрат пружної деформації ( $G''$ ) і тангенса кута втрат ( $\tan \beta$ ).

[0045] У представленому винаході динамічну в'язкопружну поведінку плівки PVA у рівноважному стані набухання у воді вимірюють за допомогою пристрою вимірювання в'язкопружності по типу регулювання напруження (реометра AR-500, який виробляється і продається TA Instruments Japan Inc.).

Форма і розмір вимірювальної комірки: паралельні диски із нержавіючої сталі (діаметр: 4,0 см) із алюмінієвою пасткою розчинника.

Частота вимірювання: 1 Гц.

Температура вимірювання: 30 °C.

Застосоване напруження і зміщення: у лінійній ділянці. Конкретно, наприклад, застосоване напруження становить від 10 до 200 Па, а зміщення становить від  $10^{-6}$  до  $10^{-5}$  радіан.



[0046] Конкретна процедура відбувається наступним чином:

1) плівку PVA, яка підлягає вимірюванню, занурюють у воду при 30 °С протягом 30 хвилин;

2) плівку PVA, яка має досягнутий стан рівноважного набухання за рахунок згаданої вище операції, витягують із води, і із неї вирізають круглу плівку, яка має діаметр, який дорівнює 4 см, таким чином, щоб вставити у паралельні диски із нержавіючої сталі (діаметр: 4,0 см), які використовують як пристрої вимірювання;

3) пастку розчинника і воду як розчинник вміщують на вимірювальний пристрій, зберігаючи у той же час плівку у тісному контакті із вимірювальним пристроєм, і отриману в результаті систему встановлюють на вимірювальний пристрій;

4) предметний столик для вимірювання піднімають, плівку PVA, яка підлягає вимірюванню, вміщують між вимірювальним пристроєм і предметним столиком для вимірювання, і зазор регулюють таким чином, щоб плівка знаходилася у тісному контакті із вимірювальним пристроєм і предметним столиком для вимірювання. Під час даної операції вживають заходи обережності, забезпечуючи, щоб між плівкою PVA, вимірювальним пристроєм і предметним столиком для вимірювання не відбувалося прослизання, і щоб плівка не здушувалася;

5) температуру предметного столика для вимірювання встановлюють на 30 °С, і вимірюють динамічну в'язкопружність із частотою вимірювання, яка дорівнює 1 Гц, у таких умовах, щоб напруження і зміщення знаходилися у лінійній ділянці.

[0047] У представленому винаході плівку PVA, отриману згаданим вище способом, використовують у системі культивування рослин для культивування рослини. Система культивування рослин і спосіб культивування рослин конкретно пояснені нижче.

[0048] <Система культивування рослин>

У системі культивування рослин представленого винаходу звичайною є плівка PVA. Однак, залежно від типу засобу, який містить поживне текуче середовище, система культивування рослин представленого винаходу класифікована приблизно на 2 типи. Типом 1 є система культивування рослин, у якій засобом, який утримує поживне текуче середовище, є гідропонний резервуар, який вміщує поживне текуче середовище, який розташований таким чином, щоб знаходитися у контакті із нижньою поверхнею плівки PVA. Даний тип системи культивування рослин розкритий у Патентному документі 1.

[0049] Типом 2 є система культивування рослин, у якій засобом, який утримує поживне текуче середовище, є матеріал, який має водонепроникну поверхню, на або над якою знаходиться плівка PVA, і

при цьому система культивування рослин додатково містить засіб подачі поживного текучого середовища для постійної або безперервної подачі поживного текучого середовища у положення між плівкою PVA і засобом, який утримує поживне текуче середовище.

Типовим прикладом засобу подачі поживного текучого середовища є трубка для краплинного зрошування, яка знаходиться між плівкою PVA і засобом, який утримує поживне текуче середовище. Тобто, система культивування рослин 2 типу має багат шарову конструкцію, у якій плівка PVA безпосередньо або опосередковано розташована на або над засобом, який утримує поживне текуче середовище, яке використовується як субстратний шар. Система культивування рослин даного типу розкрита у Патентному документі 5.

[0050] Фіг. 1 являє собою схематичне зображення у поперечному перерізі прикладу базового варіанту здійснення системи культивування рослин 1 типу. У системі культивування рослин Фіг. 1 гідропонний резервуар (2), який вміщує поживне текуче середовище (3), яке містить у собі компоненти добрив, знаходиться під плівкою (1) PVA представленого винаходу. Поживне текуче середовище (3) поглинається плівкою (1) PVA. Коріння (5) рослини (4) розташоване у тісному контакті із верхньою поверхнею плівки (1) PVA і має можливість поглинання води і компонентів добрив, які містяться у плівці (1) PVA.

[0051] За необхідності субстрат (6) для культивування рослин (такий як ґрунт) і/або матеріал, який придушує випаровування (напр., мульчувальний матеріал, який згадується нижче) (який є або непроникним, або напівпроникним для водяної пари), або посівна пластина (7) можуть знаходитися на або над плівкою (1) PVA. За рахунок вміщення субстрату (6) для культивування рослин на або над плівкою (1) PVA може досягатися ефект захисту коріння рослини. У доповнення використання переважного випаровування матеріалу або посівної пластини (7) забезпечує можливість конденсації водяної пари, яка випаровується в атмосферу із плівки (1) PVA, на поверхні матеріалу, який придушує випаровування, або всередині субстрату (6) для культивування рослин, дозволяючи за допомогою цього рослині використовувати воду, яка конденсується із водяної пари.

[0052] При використанні системи культивування рослин представленого винаходу поживне текуче середовище (3), яке містить у собі компоненти добрив, подається рослині через плівку

(1) PVA. З іншого боку, в загальноприйнятих способах гідропонного культивування, у яких коріння рослини занурене у воду (або поживне текуче середовище), поверхня води або поживного текучого середовища знаходиться у контакті із атмосферою, так що бактерії і гриби в атмосфері будуть легко проникати в рослину і рости в корінні рослини, серйозно інгібуючи таким чином ріст рослини або будучи причиною хвороб рослини.

[0053] У загальноприйнятих способах гідропонного культивування, у яких коріння рослини занурене у воду (або поживне текуче середовище), коріння рослини поглинає кисень, розчинений у воді, і кількість кисню, розчиненого у воді, рослини, яка використовується для культивування, повинна підтримуватися щонайменше на певному рівні. З іншого боку, при використанні системи культивування рослин представленого винаходу коріння рослини знаходиться у атмосфері над плівкою (1) PVA так, що рослина може поглинати кисень із атмосфери.

[0054] У доповнення, за необхідності над плівкою (1) PVA може бути наданий засіб (8) для туманоутворювального обприскування (напр., клапан) для періодичного розбризкування води, поживного текучого середовища або розбавленого агрохімічного розчину. Використання засобу (8) для туманоутворювального обприскування є переважним у тому, що він забезпечує можливість автоматизації періодичного розбризкування: води для охолодження, зокрема під час літніх сезонів; поживного текучого середовища для охолодження навколишнього середовища і для подачі компонентів добрив у вигляді обприскування листя; і води або поживного текучого середовища, яке містить у собі агрохімічний препарат для агрохімічного обприскування.

[0055] При використанні системи культивування рослин представленого винаходу коріння рослини, яке культивується на плівці (1) PVA, у пошуку поглинання поживного текучого середовища через плівку (1) PVA, будуть, по суті, інтегруватися із плівкою (1) PVA. Для сприяння "інтегруванню" коріння із плівкою (1) PVA, переважно подавати поживне текуче середовище на нижню поверхню плівки (1).

[0056] Подача поживної речовини на нижню поверхню плівки (1) PVA значно покращує не тільки ріст рослини, але також міцність з'єднання коріння із плівкою (1) PVA у порівнянні із випадком, коли на нижню поверхню плівки (1) PVA подається тільки вода. Це показує, що рослина поглинає через плівку не тільки воду, але також компоненти добрив. Крім того, вважається, що для ефективного поглинання води і компонентів добрив через плівку, необхідно, щоб коріння сильно і міцно з'єднувалося із поверхнею плівки, і що сильне і міцне з'єднання є причиною інтегрування коріння із плівкою.

[0057] Коли на верхню сторону плівки (1) PVA подається надмірна кількість води перед завершенням "інтегрування" коріння і плівки, рослина поглинає воду із верхньої сторони плівки, яку легше поглинати, зменшуючи таким чином необхідність поглинання води із нижньої поверхні плівки. У результаті, інтегрування коріння із плівкою має тенденцію ставати важким. Внаслідок цього, доти, доки коріння не з'єднається із плівкою, краще стримуватися від подачі надмірної кількості води на верхню сторону плівки. З іншого боку, після інтегрування коріння із плівкою (1) PVA, вода/поживне текуче середовище може подаватися на верхню сторону плівки за потреби.

[0058] <Особливості частин системи культивування рослин>

Нижче, дається пояснення особливостей частин системи культивування рослин представленого винаходу. Що стосується цих особливостей (або функцій), за необхідності, можна зробити посилання на "Докладний опис винаходу" і "Приклади" документів (Патентні документи 1-5) авторів представленого винаходу.

[0059] (Плівка PVA)

У системі культивування рослин представленого винаходу плівка PVA для культивування на ній рослин є незамінною. Спосіб виготовлення плівки, яка використовується в представленому винаході, і відмінні особливості плівки вже пояснені вище. Переважно, щоб плівка мала не тільки згадані вище відмінні особливості, але також всі особливості, які згадуються нижче.

[0060] (Тестування інтегрування)

Важливо, щоб плівка PVA, яка використовується в системі культивування рослин представленого винаходу, була "здатна, по суті, інтегруватися із корінням рослини". У представленому винаході плівка, яка "здатна, по суті, інтегруватися із корінням рослини" означає плівку, яка демонструє міцність на відрив, яка дорівнює 10 г або більше відносно коріння рослини, яка культивується на ній протягом 35 днів. "Тестування інтегрування" для вимірювання ступеня інтегрування плівки із корінням рослини проводять таким чином.

[0061] Вимірювання проводять із використанням "набору із решета і чаші". Набір із решета і чаші містить решето і чашу, при цьому решето вміщене в чашу. Плівку, яка підлягає тестуванню (розмір: 200×200 мм) вміщують на решето набору із решета і чаші, 150 г вермикуліту (вміст

води: 73 %; сухої маси: 40 г) вміщують на плівці на решето, і два саджанці салату-латук (кожний із яких має щонайменше 1 головний листок) висаджують на вермикуліт. З іншого боку, в чашу набору із решета і чаші подається 240-300 г поживного текучого середовища. Решето, яке містить в собі плівку, вміщують в чашу, так щоб плівка знаходилася у контакті із поживним текучим середовищем для початку культивування за допомогою цього саджанців салату-латук. Культивування проводять в теплиці протягом 35 днів в умовах, у яких температура становить від 0 до 25 °C, вологість від 50 до 90 % відносної вологості, і використовується природне сонячне світло. Культивовані таким чином рослини знімають із плівки за допомогою зрізання стебел і листя біля коріння рослин. Тестовані зразки, кожний із яких має ширину, яка дорівнює 5 см (і довжину, яка дорівнює приблизно 20 см), і має з'єднане із нею коріння, відрізають від плівки таким чином, щоб стебло рослини розташовувалося в центрі кожного тестованого зразка.

[0062] До гака, який висить на пружині протитяги пружинного типу, прикріплюють комерційно доступний затиск і один кінець тестованого зразка, отриманого вище, захоплюють затискачем, із подальшою реєстрацією маси (А грами) (відповідній власній масі тестованого зразка), показаної протитягою пружинного типу. Згодом, стебло рослини в центрі тестованого зразка утримують рукою і плавно тягнуть вниз для від'єднання (або відривання) від плівки коріння, реєструючи у той же час масу (В грами) (відповідну навантаженню, яке прикладається) показаної протитягою пружинного типу. Із цього значення віднімають власну масу (тобто В грами мінус А грами), отримуючи за допомогою цього навантаження відривання для ширини, яка дорівнює 5 см. Дане навантаження відривання позначають як міцність плівки на відривання.

[0063] Міцність на відрив плівки PVA, яка використовується у представленому винаході, переважно становить 10 г або більше, переважніше 30 г або більше, і зокрема переважно 100 г або більше.

[0064] (Тестування іонної проникності)

У представленому винаході як критерій для визначення, "чи здатна плівка PVA, по суті, інтегруватися із корінням рослини" чи ні, може бути згаданий баланс іонної проникності.

[0065] Коли рослину культивують із використанням системи культивування рослин представленого винаходу, рослина поглинає через плівку добриво у вигляді іонів. Внаслідок цього, на кількість компонентів добрив, які подаються в рослину, впливає сольова (іонна) проникність плівки. Переважне використання плівки PVA, яка має іонну проникність, яка дорівнює 4,5 дС/м або менше у показниках різниці електричної провідності (ЕС) в системі вода/розчин хлориду натрію. Різницю електричної провідності визначають за допомогою введення у контакт води із 0,5 мас-% розчином хлориду натрію через плівку (при цьому воду і розчин хлориду натрію вміщують в окремі відділення, які розділені плівкою), і вимірювання ЕС кожного із води і розчину хлориду натрію 4 дні (96 годин) після початку контакту, і розрахунку різниці ЕС між водою і розчином хлориду натрію.

[0066] Різниця електричної провідності (ЕС) в системі вода/розчин хлориду натрію переважніше становить 3,5 дС/м або менше, зокрема переважно 2,0 дС/м або менше. Використання подібної плівки забезпечує можливість відповідної подачі води або розчину добрива до коріння, легко сприяючи за допомогою цього інтегруванню коріння із плівкою.

[0067] Електрична провідність (ЕС) є критерієм кількості солей (або іонів), розчинених у розчині, і називається також "питома провідність". ЕС представляє електричну провідність між двома електродами, кожний із яких має площу поперечного перерізу, яка дорівнює 1 см<sup>2</sup>, які розділені із відстанню 1 см один від одного. Використовуваною одиницею є сіменс (S), а значення ЕС розчину виражають у показниках С/см. Однак, оскільки ЕС розчину добрива є невеликою, у представленому описі використовують одиницю "мС/см" (яка становить 1/1000 від С/см) (одиницею, яка використовується відповідно до Міжнародної Системи Одиниць, є дС/м, у якій d представляє "деци").

[0068] Іонна проникність плівки може бути виміряна таким чином. Десять (10) грам комерційно доступної кухонної солі розчиняють у 2000 мл води для отримання 0,5 % розчину хлориду натрію (ЕС: приблизно 9 дС/м). Вимірювання проводять із використанням "набору із решета і чаші". Набір із решета і чаші містить решето і чашу, при цьому решето вміщене в чаші. Плівку, яка підлягає тестуванню (розмір: 200-260×200-260 мм) вміщують на решето набору із решета і чаші, і 150 г води наливають на плівці на решеті. З іншого боку, 150 г розчину хлориду натрію, отриманого вище, вміщують в чашу набору із решета і чаші. Решето, яке містить плівку і воду, вміщують в чашу, яка містить у собі розчин хлориду натрію, і всю отриману в результаті систему обертають плівкою для загортання їжі на основі смоли (плівка із полівініліден хлориду, торгова назва: Saran Wrap (zareєстрована торгова марка), яка виробляється і продається Asahi Kasei Corporation) для запобігання випаровуванню води із системи. Отриманій в результаті системі забезпечують можливість спокійно залишатися при кімнатній температурі, і значення

ЕС води і розчину хлориду натрію вимірюють кожні 24 години. Конкретніше, невелику кількість зразка (тобто води або розчину хлориду натрію) вміщують, із використанням піпетки, на вимірювальну частину (сенсорну частину) вимірювача електричної провідності для вимірювання електричної провідності за визначенням вище, для вимірювання за допомогою цього електричної провідності зразка.

[0069] (Тестування проникності вода/розчин глюкози)

У представленому винаході для полегшення поглинання поживної речовини (органічної речовини) корінням рослини через плівку PVA, переважно, щоб плівка PVA також демонструвала конкретний рівень проникності глюкози. Переважно, щоб плівка PVA, яка має подібну чудову проникність глюкози, демонструвала різницю концентрації (%) в одиницях Брікса, яка дорівнює 4 або менше, яку визначають між водою і 5 % водним розчином глюкози при температурі культивування, при цьому різницю концентрації (%) в одиницях Брікса визначають способом, який включає введення води у контакт із розчином глюкози через плівку (при цьому воду і розчин глюкози вміщують в окремі відділення, які розділені плівкою), вимірювання концентрації (%) в одиницях Брікса кожного із води і розчину глюкози три дні (72 години) після початку контакту і розрахунок різниці концентрації (%) в одиницях Брікса між водою і розчином глюкози. Різниця концентрації (%) в одиницях Брікса становить переважніше 3 або менше, ще переважніше 2 або менше, зокрема переважно 1,5 або менше.

[0070] Проникність плівки для розчину глюкози може бути виміряна таким чином.

5 % розчин глюкози отримують із використанням комерційно доступної глюкози (декстрази). Використовують "набір із решета і чаші", такий же, як набір, який використовується в згаданому вище тестуванні іонної проникності. Плівку PVA, яка підлягає тестуванню (розмір: 200-260×200-260 мм), вміщують в решето набору із решета і чаші, і 150 г води наливають на плівку. З іншого боку, в чашу набору із решета і чаші вміщують 150 г розчину глюкози, отриманого вище. Решето, яке містить плівку і воду, вміщують в чашу, яка містить розчин глюкози, і всю отриману в результаті систему обгортають плівкою для загортання їжі на основі смоли (плівка із полівініліден хлориду, торгова назва: Saran Wrap (zareєстрована торгова марка), яка виробляється і продається Asahi Kasei Corporation) для запобігання випаровуванню води із системи. Отримані в результаті системи забезпечують можливість спокійно стояти при кімнатній температурі, і вміст цукру (концентрацію (%) в одиницях Брікса) води і розчину глюкози вимірюють кожні 24 години із використанням ареометра Брікса.

[0071] (Опір тиску води)

У представленому винаході переважно, щоб плівка PVA мала водонепроникність, яка дорівнює 10 см або більше, у показниках опору тиску води. Це зумовлене тим, що використання подібної плівки PVA сприяє інтегруванню коріння із плівкою. Крім того, використання подібної плівки PVA переважно для легкого забезпечення достатнього кисневого постачання коріння і для запобігання зараженню патогенними бактеріями.

[0072] Опір тиску води плівки може бути вимірний згідно з JIS L1092 (спосіб B). Переважно, щоб опір тиску води плівки PVA, яка використовується в представленому винаході, становив 10 см або більше, переважніше 20 см або більше, ще переважніше 30 см або більше, і зокрема переважно 200 см або більше.

[0073] <Субстрат для культивування рослин>

У системі культивування рослин представленого винаходу для захисту коріння рослини на плівці PVA може знаходитися субстрат для культивування рослин (такий як ґрунт). Що стосується субстрату для культивування рослин, особливих обмежень немає. Може використовуватися будь-який із загальноприйнятих ґрунтів або культуральних середовищ. Як подібні ґрунти або культуральні середовища може бути згаданий, наприклад, ґрунт для використання при ґрунтовому культивуванні і культуральне середовище для використання при гідропонному культивуванні.

[0074] Приклади неорганічних матеріалів, які використовуються як субстрат для культивування рослин, включають природні матеріали, такі як пісок, гравій і пемзовий пісок; і оброблені матеріали (напр., продукт кальцинації при високій температурі), такі як мінеральне волокно, вермикуліт, перліт, кераміку і обвуглені рисові висівки. Приклади органічних матеріалів, які використовуються як субстрат для культивування рослин, включають природні матеріали, такі як торфовий мох, кокосове волокно, середовище із кори, шкаралупа, торф (Nitan) і торфова трава (Sotan); і синтетичні матеріали, такі як фенолова смола у вигляді частинок. Згадані вище матеріали можуть використовуватися окремо або у будь-якій комбінації. Крім того, також можна використовувати ткани або неткані матеріали, виготовлені із синтетичних волокон.

[0075] До субстрату для культивування, поясненого вище, може бути додана мінімальна кількість поживної речовини, яка необхідна (напр., добриво і поживні мікрокомпоненти). Що стосується подібної поживної речовини, яка додається до субстрату для культивування, згідно із відкриттям авторів представленого винаходу, переважно додавати поживну речовину у субстрат для культивування рослин на плівці PVA у такій кількості, яка необхідна доти, доки коріння рослини не виросте до такої міри, щоб рослина була здатна поглинати воду або поживне текуче середовище через плівку PVA, іншими словами, доти, доки коріння не інтегрується із плівкою.

[0076] <Засіб, який утримує поживне текуче середовище>

Система культивування рослин представленого винаходу містить засіб, який утримує поживне текуче середовище, для вмісту поживного текучого середовища під плівкою PVA. Як засіб, який містить поживне текуче середовище, може використовуватися засіб, який має форму контейнера для вмісту поживного текучого середовища, і утримуючий поживне текуче середовище шар, який має водонепроникну поверхню і який функціонує як субстрат.

[0077] Що стосується засобу, який містить поживне текуче середовище, який має форму контейнера для вмісту поживного текучого середовища, особливих обмежень немає за умови, що він являє собою контейнер, здатний утримувати необхідну кількість поживного текучого середовища. Як матеріал для засобу, який містить поживне текуче середовище, з точки зору економії маси, легкості формування і економії вартості, переважно може бути використана пластмаса загального призначення, така як полістирол, поліпропілен, полівінілхлорид, поліетилен і поліакрилат. Наприклад, можуть використовуватися загальноприйняті гідропонні резервуари.

[0078] Що стосується водонепроникної поверхні утримуючого поживне текуче середовище шару, особливих обмежень немає за умови, що він виготовлений із водонепроникного матеріалу. Приклади подібних матеріалів включають синтетичні смоли, дерево, метали і кераміку. Також, що стосується форми утримуючого поживне текуче середовище шару, особливих обмежень немає. Наприклад, утримуючий поживне текуче середовище шар може бути у вигляді плівки, листа, пластини або коробка.

[0079] Що стосується засобу подачі поживного текучого середовища, особливих обмежень немає за умови, що він традиційно використовується для подачі води або поживного текучого середовища безперервно або із перервами. У представленому винаході переважно використовують трубку для краплинного зрошення (також звану "краплинна трубка"), яка здатна подавати поживне текуче середовище поступово. За рахунок краплинного зрошення із використанням трубки для краплинного зрошення, стає можливим подавати воду і добрива у мінімальній кількості необхідній для росту рослини.

[0080] Також у варіанті здійснення, у якому система культивування рослин містить як утримуючий поживне текуче середовище шар, так і засіб подачі поживного текучого середовища, між плівкою PVA і водонепроникною поверхнею утримуючого поживне текуче середовище шару може знаходитися водовбирний матеріал для того, щоб сприяти подачі поживного текучого середовища до плівки PVA. Що стосується водовбирного матеріалу, в основному особливих обмежень немає за умови, що він здатний поглинати і утримувати в собі воду. Наприклад, він може бути виготовлений із губки або нетканого полотна, виготовленого із синтетичної смоли; тканого полотна; волокон, стружки і порошку рослинного походження; і інших матеріалів, які звичайно використовуються як субстрат для культивування рослин, таких як торфовий мох і мох.

[0081] Що стосується рослини, яку можна культивувати із використанням системи культивування рослин представленого винаходу, особливих обмежень немає. Із використанням системи культивування рослин представленого винаходу можна культивувати всі рослини, які звичайно вирощують в галузі сільського господарства, лісівництва і садівництва.

[0082] <Спосіб культивування>

Спосіб культивування представленого винаходу включає:

(1) надання системи культивування рослин, яка містить:

плівку PVA для культивування на ній рослин,

поживне текуче середовище для сприяння росту рослини, при цьому поживне текуче середовище розташоване таким чином, щоб знаходитися у контакті із нижньою поверхнею плівки PVA, і

засіб, який утримує поживне текуче середовище, для вмісту поживного текучого середовища під плівкою PVA,

(2) розміщення рослини на плівці PVA системи культивування рослин, і

(3) змушування поживного текучого середовища знаходитися у контакті із рослиною через плівку PVA, культивуючи за допомогою цього рослину на плівці PVA.

[0083] Рослина, яка підлягає культивуванню із використанням системи культивування рослин представленого винаходу, може знаходитися у вигляді насіння або саджанців на плівці PVA, яка має абсорбоване у ній поживне текуче середовище. У випадку, коли рослина знаходиться на плівці PVA у вигляді насіння, необхідно проростити і укоренити насіння і для цієї мети проводять невеликий полив. Оскільки наявність великої кількості води на плівці перешкоджає інтегруванню коріння рослини із плівкою, величина зрошування повинна бути обмежена мінімальною величиною, необхідною для пророщування і укорінення насіння.

[0084] З іншого боку, у випадку, коли рослина знаходиться на плівці PVA у вигляді саджанців, немає необхідності зрошування для пророщування або укорінення. Однак, оточення коріння рослини необхідно тримати вологим для запобігання висиханню коріння рослини доти, доки коріння рослини не розповсюдиться і не інтегрується із плівкою таким чином, щоб мати можливість поглинання із плівки води і поживних компонентів.

[0085] Переважно, щоб на плівці знаходився субстрат для культивування рослин, який має характеристики сильного утримання води, оскільки оточення коріння рослини можна легко тримати вологим, запобігаючи у той же час присутності на плівці великої кількості води.

[0086] Нижче, представлений винахід буде пояснений детальніше із посиланням на наступні приклади.

#### ПРИКЛАДИ

[0087] Приклади виготовлення плівки PVA

Приклад 1 (F-1)

Із застосуванням насоса із постійною витратою водний розчин полівінілового спирту, отриманий за допомогою розчинення 40 частин PVA (середній ступінь сапоніфікації: 99,7 моль%; середній ступінь полімеризації: 1,700; в'язкість 4 % водного розчину при вимірюванні при 25 °C: 40 мПа; вміст натрію ацетату: 0,3 %) в 60 частинах води, подавали в двогвинтовий місильний екструдер (відношення довжини гвинта до діаметра=40), який має температуру оболонки, яка дорівнює 60-150 °C, для виконання екструзії із пропускну здатністю, яка дорівнює 500 кг/год. Отриманий в результаті екструзії продукт негайно подавали під тиском в одnogвинтовий екструдер (відношення довжини гвинта до діаметра=30) і замішували там при температурі 85-140 °C. Отриманий в результаті замішаний продукт відливали через Т-подібну головку на прокатний валок, охолоджений до 5 °C, і отверджували на ньому, виготовляючи за допомогою цього охолоджену плівку. Охолоджену плівку вивільняли від прокатного валка із подальшим сушінням протягом 30 секунд із використанням 10 нагрітих валків, що обертаються, кожний із яких має температуру, яка дорівнює 90 °C, отримуючи за допомогою цього плівку PVA, яка має вміст води, який дорівнює 25 %.

[0088] Плівку PVA розтягували із коефіцієнтом натягу 3 рази у напрямку по довжині, а потім розтягували із коефіцієнтом натягу 3,5 разу у поперечному напрямку із використанням ширильної розтягувальної машини, отримуючи за допомогою цього біаксіально орієнтовану плівку PVA. Плівку PVA піддавали тепловій обробці (тепловій обробці першої стадії) при 130 °C протягом 8 секунд, а потім піддавали ще одній тепловій обробці (тепловій обробці другої стадії) при 170 °C протягом 8 секунд, отримуючи за допомогою цього біаксіально орієнтовану плівку PVA (F-1; товщина: 30 мкм), яка має вміст води, який дорівнює 0,8 %.

[0089] Отриману таким чином плівку, яка має товщину, яка дорівнює 30 мкм, відрізали із довжиною, яка дорівнює 20,0 см у напрямку прокочування, і із довжиною, яка дорівнює 20,0 см у напрямку по ширині, отримуючи за допомогою цього плівку квадратної форми. Масу плівки квадратної форми виміряли і виявили, що вона становить 1,55 г. Плівку квадратної форми занурили у воду при 30 °C протягом 30 хвилин. Отримана в результаті набухла плівка мала масу, яка дорівнює 2,85 г. Розраховали, що рівноважний ступінь набухання плівки PVA при вимірюванні у воді при 30 °C становить:  $(2,85/1,55) \times 100 = 184$  %.

[0090] Приклад 2 (F-2)

Біаксіально орієнтовану плівку PVA (F-2; товщина: 40 мкм), яка має вміст води, який дорівнює 0,8 %, отримали, по суті, таким же чином, як у прикладі 1, за винятком того, що плівку PVA, яка має вміст води, який дорівнює 25 %, отримували за допомогою зміни швидкостей прокатного валка при 5 °C і подальших валків до швидкостей, кожна із яких була у 0,75 разу більша, ніж швидкості у прикладі 1. Рівноважний ступінь набухання плівки PVA при вимірюванні у воді при 30 °C визначали, по суті, таким же чином, як у прикладі 1, і виявили, що вона становить 183 %.

[0091] Приклад 3 (F-3)

Біаксіально орієнтовану плівку PVA (F-3; товщина: 30 мкм), яка має вміст води, який дорівнює 0,8 %, отримали, по суті, таким же чином, як у прикладі 1, за винятком того, що біаксіально орієнтовану плівку PVA, отриману із використанням ширильної розтягувальної машини, піддавали тепловій обробці (тепловій обробці першої стадії) при 145 °C протягом 8 секунд, а потім піддавали ще одній тепловій обробці (тепловій обробці другої стадії) при 180 °C протягом 8 секунд. Рівноважний ступінь набухання плівки PVA при вимірюванні у воді при 30 °C визначали, по суті, таким же чином, як у прикладі 1, і виявили, що вона становить 152 %.

[0092] Приклад 4 (F-4)

Біаксіально орієнтовану плівку PVA (F-4; товщина: 40 мкм), яка має вміст води, який дорівнює 0,8 %, отримали, по суті, таким же чином, як у прикладі 3, за винятком того, що плівку PVA, яка має вміст води, який дорівнює 25 %, отримували за допомогою зміни швидкостей прокатного валка при 5 °C і подальших валків до швидкостей, кожна із яких була в 0,75 разу більше швидкостей у прикладі 3. Рівноважний ступінь набухання плівки PVA при вимірюванні у воді при 30 °C визначали, по суті, таким же чином, як у прикладі 1, і виявили, що вона становить 152 %.

[0093] Порівняльний Приклад 1 (F-5)

PVA (середній ступінь сапоніфікації: 99,7 моль%; середній ступінь полімеризації: 1,700; в'язкість 4 % водного розчину при вимірюванні при 25 °C: 40 мПз; вміст натрію ацетату: 0,3 %), 12 частин гліцерину як пластифікатора, і 1,2 частин поліоксіетилен сорбітан монолаурату як поверхнево-активної речовини були розчинені у воді для отримання 18 % водної дисперсії. Згідно із способом формування литої плівки, плівку отримували із водної дисперсії із швидкістю, яка дорівнює 10 м/хв. із використанням плівкоутворювальної машини, яка має нескінченну стрічку, виготовлену із нержавіючої сталі. Плівку сушили при 120 °C, отримуючи за допомогою цього плівку PVA (F-5; товщина: 70 мкм). Рівноважний ступінь набухання плівки PVA при вимірюванні у воді при 30 °C визначали, по суті, таким же чином, як у прикладі 1, і виявили, що вона становить 200 %.

[0094] (III) Порівняльний Приклад 2 (F-6)

Плівку PVA (F-6; товщина: 60 мкм) отримали, по суті, таким же чином, як у порівняльному прикладі 1, за винятком того, що швидкість, із якою формували плівку, змінили до 12 м/хв. Плівку PVA, яка має товщину, яка дорівнює 60 мкм, сушили при 200 °C протягом 60 секунд, отримуючи за допомогою цього термооброблену плівку. Рівноважний ступінь набухання плівки PVA при вимірюванні у воді при 30 °C визначали, по суті, таким же чином, як у прикладі 1, і виявили, що вона становить 127 %.

[0095] Порівняльний Приклад 3 (F-7)

Із застосуванням насоса із постійною витратою водний розчин полівінілового спирту, отриманий за допомогою розчинення 40 частин PVA (середній ступінь сапоніфікації: 99,7 моль%; середній ступінь полімеризації: 1,700; в'язкість 4 % водного розчину при вимірюванні при 25 °C: 40 мПз; вміст натрію ацетату: 0,3 %) в 60 частинах води, подавали в двогвинтовий місильний екструдер (відношення довжини гвинта до діаметра=40), який має температуру оболонки, яка дорівнює 60-150 °C, для виконання екструзії із пропускну здатністю, яка дорівнює 500 кг/год. Отриманий у результаті екструзії продукт негайно подавали під тиском в одnogвинтовий екструдер (відношення довжини гвинта до діаметра=30) і місили там при температурі, яка дорівнює 85-140 °C. Отриманий у результаті змішаний продукт відливали через Т-подібну головку на прокатний валок, охолоджений до 5 °C, і отверджували на ньому, виготовляючи за допомогою цього охолоджену плівку. Охолоджену плівку вивільняли із прокатного валка із подальшим сушінням протягом 30 секунд із використанням 10 обертових нагрітих валків, кожний із яких має температуру, яка дорівнює 90 °C, отримуючи за допомогою цього плівку PVA, яка має вміст води, який дорівнює 25 %. Плівку PVA розтягували із коефіцієнтом натягу, який дорівнює 3 рази, у напрямку по довжині, а потім розтягували із коефіцієнтом натягу, який дорівнює 3,5 рази, у поперечному напрямку із використанням ширильної розтягувальної машини, отримуючи за допомогою цього біаксіально орієнтовану плівку PVA. Плівку PVA піддавали тепловій обробці (тепловій обробці першої стадії) при 165 °C протягом 8 секунд, а потім піддавали ще одній тепловій обробці (тепловій обробці другої стадії) при 205 °C протягом 8 секунд, отримуючи за допомогою цього біаксіально орієнтовану плівку PVA (F-7; товщина: 25 мкм), яка має вміст води, який дорівнює 0,8 %. Рівноважний ступінь набухання плівки PVA при вимірюванні у воді при 30 °C визначали, по суті, таким же чином, як у прикладі 1, і виявили, що вона становить 118 %.

[0096] Порівняльний Приклад 4 (F-8)

Що стосується "плівки imes" (товщина: 65 мкм), яка виробляється і продається Mebiol Inc., рівноважний ступінь її набухання при вимірюванні у воді при 30 °C визначали, по суті, таким же чином, як у прикладі 1, і виявили, що вона становить 148 %.

[0097] Порівняльний Приклад 5 (F-9)

5 Що стосується "плівки imes 2" (товщина: 60 мкм), яка виробляється і продається Mebiol Inc., рівноважний ступінь її набухання при вимірюванні у воді при 30 °C визначали, по суті, таким же чином, як у прикладі 1, і виявили, що вона становить 153 %.

[0098] (IV) Приклад 5 (Вимірювання динамічної в'язкопружності)

10 Зразки плівки (F-1)-(F-9) Прикладів 1-4 і Порівняльних Прикладів 1-5 окремо занурювали у воду при 30 °C протягом 30 хвилин, і від кожного зразка плівки відрізали круглу плівку, яка має діаметр, який дорівнює 4 см. Круглі плівки окремо піддавали вимірюванню динамічної в'язкопружної поведінки за допомогою пристрою вимірювання в'язкопружності по типу регулювання напруження (реометра AR-500, який виробляється і продається TA Instruments Japan Inc.).

15 Умови вимірювання були наступними.

[0099] Форма і розмір вимірювальної комірки: паралельні диски із нержавіючої сталі (діаметр: 4,0 см) із алюмінієвою пасткою розчинника.

Частота вимірювання: 1 Гц.

Температура вимірювання: 30 °C.

20 Застосоване напруження і зміщення: У лінійній ділянці. Конкретно, застосоване напруження становило від 10 до 200 Па, а зміщення становило від  $10^{-6}$  до  $10^{-5}$  радіан.

[0100] Конкретна процедура полягала у наступному.

Плівку PVA, яка досягла стану рівноважного набухання, виймали із води, і круглу плівку, яка має діаметр, який дорівнює 4 см, відрізали від неї таким чином, щоб вставляти у паралельні  
25 диски із нержавіючої сталі (діаметр: 4,0 см), які використовували як вимірювальний пристрій. Пастку розчинника і воду як розчинник вміщували на вимірювальний пристрій, зберігаючи у той же час плівку у тісному контакті із вимірювальним пристроєм, і отриману в результаті систему встановили на вимірювальний пристрій. Далі, підняли предметний столик для вимірювання, між вимірювальним пристроєм і предметним столиком для вимірювання вміщували плівку PVA, яка  
30 підлягає вимірюванню, і зазор відрегулювали таким чином, щоб плівка знаходилася у тісному контакті із вимірювальним пристроєм і предметним столиком для вимірювання. Під час даної операції дотримувалися обережності, забезпечуючи, щоб між плівкою PVA, вимірювальним пристроєм і предметним столиком для вимірювання не відбувалося прослизання, і щоб плівка не затискала. Температуру предметного столика для вимірювання встановили на 30 °C, і  
35 вимірювали динамічну в'язкопружність при частоті вимірювання, яка дорівнює 1 Гц, у таких умовах, щоб напруження і зміщення були у лінійній ділянці. Результати кожного зразка підсумовували у таблиці 1 нижче для порівняння.

[0101] (V) Приклад 6 (Тестування проникнення коріння)

600 мл поживного текучого середовища (Otsuka House із рекомендованої EC=2, яка  
40 виробляється і продається Otsuka Chemical Co. Ltd.) вміщували у ванночку із стиролової смоли (розмір по довжині: 19,5 см × поперечний розмір: 12,5 см × розмір по глибині: 5,5 см). Кожну із плівок PVA розміру A4, отриману у прикладах і Порівняльних Прикладах, окремо вміщувала на поживне текуче середовище таким чином, щоб одна поверхня плівки знаходилася у контакті із поживним текучим середовищем. Стружку шкаралупи кокосового горіха помістили в кількості 50  
45 г на 1 м<sup>2</sup> на плівку PVA для утворення ґрунту, який має товщину, яка дорівнює 1,5 см, і на нього посіяли насіння газонної трави (Західний газон, званий "райграс пасовищний accent", яка виробляється і продається Snow Brand Seed Co. Ltd.). Насіння достатньо поливали за допомогою розбризкування води обприскувачем, і всю отриману в результаті систему обгортали напівпрозорою поліетиленовою плівкою (YK Sheet, яка виробляється і продається  
50 Yoshikawa Sangyo Company; товщина: 10 мкм) для запобігання висиханню системи. Загорнуту систему тримали всередині приміщення при 25 °C і культивували із використанням флуоресцентної лампи протягом часу від 6:00 до 20:00 в умовах, коли освітлення протягом періоду (1-й період) від часу посіву до часу, коли коріння рослини поширилося і з'єдналося із плівкою PVA, становило 2000 люкс, а освітлення протягом періоду (2-й період) після того, як  
55 коріння рослини поширилося і з'єдналося із плівкою PVA, становило 6000 люкс, за умови, що після початку 2-го періоду, напівпрозорою поліетиленовою плівку поступово видаляли протягом декількох днів. Для порівняння результати тестування показані у таблиці 1 нижче. Проникнення коріння оцінювали відповідно із наступними критеріями:

60 "о" (хороше): проникнення коріння через плівку PVA, спостережуване на або після 150 днів з початку культивування;



"х" (слабке): проникнення коріння через плівку PVA, спостережуване до 150 днів з початку культивування; і

"-" (невимірюване): ріст рослини був слабким, і коріння не поширилося і не з'єдналося із плівкою PVA.

5 [0102]

Таблиця 1

	Товщина плівки (мкм)	Тангенс кута втрат ( $\tan \beta$ ) (G"/G')	Рівноважний ступінь набухання у воді при 30 °C	Кількість днів до проникнення коріння
Приклад 1 (F-1)	30	0,072	184 %	о (150 днів або більше)
Приклад 2 (F-2)	40	0,060	183 %	о (150 днів або більше)
Приклад 3 (F-3)	30	0,044	152 %	о (150 днів або більше)
Приклад 4 (F-4)	40	0,037	149 %	о (150 днів або більше)
Порівняльний Приклад 1 (F-5)	70	0,234	200 %	х (59 днів)
Порівняльний Приклад 2 (F-6)	60	0,220	127 %	х (22 днів)
Порівняльний Приклад 3 (F-7)	25	0,048	118 %	-
Порівняльний Приклад 4 (F-8)	65	0,341	148 %	х (38 днів)
Порівняльний Приклад 5 (F-9)	60	0,350	153 %	х (59 днів)

[0103] У прикладах 1-4 ріст рослини був хороший, коріння рослини добре поширилося і з'єдналося із плівкою PVA, і здійснення проникнення коріння через плівку PVA відверталось протягом періоду, який становить 150 днів або більше. З іншого боку, у порівняльному прикладі 3 плівка PVA демонструвала низьку проникність поживних компонентів і, отже, ріст рослини сповільнювався. У порівняльних прикладах 1, 2, 4 і 5, міцність плівки PVA була незадовільною, так що проникнення коріння рослини через плівку PVA відбувалося за відносно короткий період часу.

#### ПРОМИСЛОВА ЗАСТОСОВНІСТЬ

[0104] За рахунок здійснення культивування рослин із використанням системи культивування рослин представленого винаходу, яка використовує плівку PVA, яка має не тільки чудове поглинання і проникність для води або поживного текучого середовища, але також чудову міцність плівки, можна примусити коріння рослини ефективно і стабільно поглинати задовільні кількості поживних компонентів протягом тривалого періоду часу, уникаючи у той же час інфікування бактеріями і тому подібних причин хвороб рослин, а також запобігаючи впливу на коріння рослини нестачі кисню, яка є причиною кореневої гнилі і тому подібне, за допомогою цього роблячи можливим значне сприяння безперервному росту рослин протягом тривалого періоду часу. Внаслідок цього, представлений винахід є корисним у самих різних галузях, у тому числі у галузях, які включають культивування рослин, наприклад, сільське господарство, садівництво і виготовлення фармацевтичних препаратів.

## КОРОТКИЙ ОПИС КРЕСЛЕНЬ

[0105] [Фіг. 1] Схематичне зображення у поперечному перерізі прикладу базового варіанту здійснення системи культивування рослин представленого винаходу.

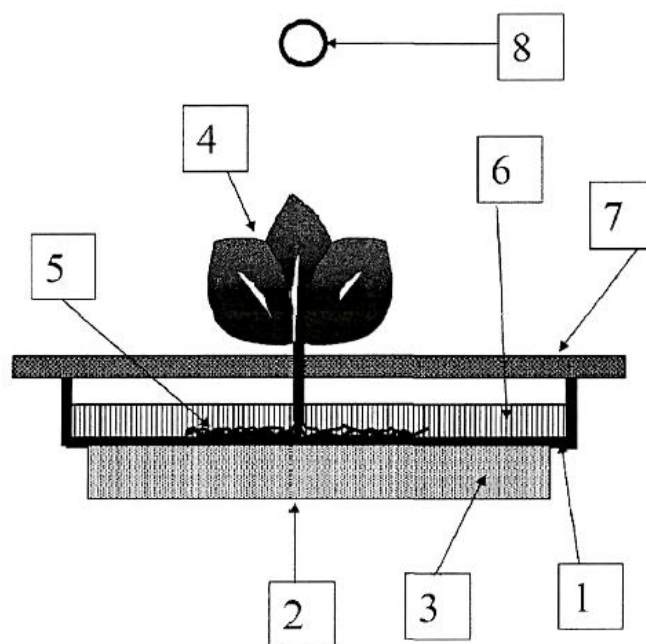
## Опис Посилальних Номерів

- 5 [0106] 1: плівка PVA; 2: Гідропонний резервуар; 3: Поживне текуче середовище; 4: Рослинний організм; 5: Коріння; 6: Субстрат для культивування рослин; 7: Матеріал, який придушує випаровування або посівна пластина; і 8: Засіб для туманоутворювального обприскування.

10

## ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

1. Система культивування рослин, яка містить:  
плівку із полівінілового спирту (PVA) для культивування на ній рослин і засіб, який утримує живильне текуче середовище, розташований таким чином, щоб знаходитися у контакті із  
15 нижньою поверхнею плівки PVA, при цьому вказана плівка PVA має рівноважний ступінь набухання у діапазоні від 125 до 250 % при вимірюванні у воді при 30 °C і має тангенс кута втрат ( $\tan \beta$ ) у діапазоні від 0,005 до 0,2 при вимірюванні у рівноважному стані набухання у воді при 30 °C.
2. Система культивування рослин за п. 1, у якій вказаною плівкою PVA є біаксіально  
20 орієнтована плівка PVA.
3. Система культивування рослин за п. 1 або 2, у якій вказана плівка PVA має товщину в сухому стані від 5 до 100 мкм.
4. Система культивування рослин за будь-яким одним із пп. 1-3, у якій вказаним засобом, який утримує живильне текуче середовище, є гідропонний резервуар, який вміщує живильне текуче  
25 середовище, який розташований таким чином, щоб знаходитися у контакті із нижньою поверхнею плівки PVA.
5. Система культивування рослин за будь-яким одним із пп. 1-3, у якій вказаним засобом, який утримує живильне текуче середовище, є матеріал, який має водонепроникну поверхню, на або над якою знаходиться вказана плівка PVA, і при цьому вказана система культивування рослин  
30 додатково містить засіб подачі живильного текучого середовища для постійної або безперервної подачі живильного текучого середовища у положення між вказаною плівкою PVA і вказаним засобом, який утримує живильне текуче середовище.
6. Система культивування рослин за п. 5, у якій вказаний засіб подачі живильного текучого середовища містить трубку для краплинного зрошування, яка знаходиться між вказаною  
35 плівкою PVA і вказаним засобом, який утримує живильне текуче середовище.
7. Спосіб культивування рослини, який включає:  
(1) надання системи культивування рослин, яка містить:  
плівку PVA для культивування на ній рослин і  
засіб, який утримує живильне текуче середовище, розташований таким чином, щоб знаходитися  
40 у контакті із нижньою поверхнею плівки PVA,  
при цьому вказана плівка PVA має рівноважний ступінь набухання у діапазоні від 125 до 250 % при вимірюванні у воді при 30 °C і має тангенс кута втрат ( $\tan \beta$ ) у діапазоні від 0,005 до 0,2 при вимірюванні у рівноважному стані набухання у воді при 30 °C,
- (2) розміщення рослини на плівці PVA вказаної системи культивування рослин, і  
45 (3) змушування живильного текучого середовища знаходитися у контакті із рослиною через вказану плівку PVA, культивуючи за допомогою цього рослину на плівці PVA.



Фіг. 1

---

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

---

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601