



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **72708** (13) **U**
(51) МПК (2012.01)
G01N 21/64 (2006.01)
A01G 7/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2012 01899	(72) Винахідник(и): Артеменко Дмитро Михайлович (UA), Романов Володимир Олександрович (UA), Федак Володимир Семенович (UA)
(22) Дата подання заявки: 20.02.2012	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 27.08.2012	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.08.2012, Бюл.№ 16	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ ІМ. В.М. ГЛУШКОВА НАН УКРАЇНИ, вул. Академіка Глушкова, 40, м. Київ-187, 03187 (UA)

(54) СПОСІБ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ РОСЛИНИ

(57) Реферат:

Спосіб діагностики стану рослини включає опромінення рослини, після темної фази світлом, прийом, вимірювання і реєстрацію сигналів флуоресценції. Із отриманих значень будують криву індукції флуоресценції, для дослідної та контрольної рослин. Із номенклатури хлорофільних флуоресценцій вибирають діагностичну ознаку та шляхом зміни впливу чинника на контрольну рослину змінюють її стан від стаціонарного через стресовий, гранично допустимий та кризовий до критичного. Для цих станів контрольної рослини визначають характерні значення діагностичних показників, а проміжні значення між ними приймають за характерні діапазони відповідних станів. Стан дослідної рослини визначають як значення діагностичного показника, а діагностику стану дослідної рослини здійснюють шляхом віднесення значень показників цього стану до відповідного характерного діапазону показника стану контрольної рослини.

UA 72708 U

Корисна модель належить до дослідження матеріалів шляхом визначення їх фізичних властивостей, зокрема флуоресценції нативного хлорофілу інтактної рослини. Спосіб призначений для використання у рослинництві, селекційній роботі, сільському та лісовому господарствах і в екології.

Відомий "Спосіб визначення фізіологічного стану рослин методом індукції флуоресценції хлорофілу", патент України на корисну модель № 24908, Бюл. № 11, 2007, Шерер В. О., Сарахан Н. В., який включає відбір проб рослин, збудження флуоресценції хлорофілу рослини шляхом опромінювання світлом, реєстрацію інтенсивності, за якою визначають стан рослин, а об'єкт витримують в темноті протягом 5-7 хвилин, реєструють флуоресценцію шляхом співвідношення її інтенсивності і часу виміру, причому значення інтенсивності флуоресценції $F > 1$ вказує на нормальний фізіологічний стан, а $F < 1$ - на критичний стан рослин.

Спільними рисами аналога та запропонованого способу є: темнова адаптація листка рослини, збудження флуоресценції хлорофілу шляхом опромінення листка рослини світлом та реєстрація флуоресценції хлорофілу.

Причиною, що заважає отримати очікуваний технічний результат, є те, що спосіб аналог не дозволяє діагностувати стан рослини як "нормальний" чи "стресовий і патології рослин" або "критичний", бо використаний норматив для порівняння = "1" являє собою поділку шкали використаного приладу.

Найближчим за суттєвими ознаками до запропонованого способу є "Спосіб ідентифікації карбонатного хлорозу рослин", патент України на винахід № 82894, Бюл. № 10, 2008 р. Спосіб прототип включає опромінення листка рослини світлом в діапазоні довжин хвиль 400-650 нм, прийом, виділення, вимірювання і реєстрацію сигналів наведеної флуоресценції в діапазоні довжин хвиль 670-770 нм, із значень яких будують криву індукції флуоресценції з виділенням початкового F_0 і максимального F_m значень флуоресценції, а також визначають ширину кривої індукції флуоресценції на рівні 0,75 ($F_m - F_0$) для дослідної T_d і контрольної T_k рослин, а одержані значення порівнюють і, при $T_d > 2T_k$, дослідну рослину вважають ураженою карбонатним хлорозом.

Спільними рисами запропонованого способу і способу прототипу є опромінення рослини, після темноті фази світлом з довжиною хвилі у діапазоні довжин хвиль 400-650 нм, прийом, вимірювання і реєстрації сигналів флуоресценції в діапазоні хвиль 670-770 нм, із значень яких будують криву індукції флуоресценції, для дослідної та контрольної рослин.

Причиною, що заважає отримати очікуваний технічний результат, є те, що спосіб прототип розглядає тільки два стани рослини і один критерій порівняння для ураженої і неуразеної карбонатним хлорозом рослини, що не дозволяє визначити інші стани рослини.

В основу корисної моделі поставлена задача створення такого експресного способу діагностики стану рослини, в якому завдяки введенню у відомий спосіб нових операцій і їх послідовності, стало б можливим визначення та віднесення стану рослини до певної якісної категорії в ряду можливих станів.

Вирішення поставленої задачі досягається тим, що запропонований спосіб діагностики стану рослини ґрунтується на опроміненні рослини, після темноті фази світлом з довжиною хвилі у діапазоні довжин хвиль 400-650 нм, прийом, вимірювання і реєстрації сигналів флуоресценції в діапазоні хвиль 670-770 нм, із значень яких будують криву індукції флуоресценції, для дослідної та контрольної рослин, а також в ньому із номенклатури хлорофільних флуоресценцій вибирають діагностичну ознаку та шляхом зміни впливу чинника на контрольну рослину змінюють її стан від стаціонарного через стресовий, граничнодопустимий та кризовий до критичного і для цих станів контрольної рослини визначають характерні значення діагностичних показників, а проміжні значення між ними приймають за характерні діапазони відповідних станів і стан дослідної рослини визначають як значення діагностичного показника, а діагностику стану дослідної рослини здійснюють шляхом віднесення значень показників цього стану до відповідного характерного діапазону показника стану контрольної рослини, а проміжні, поточні значення діагностичного показника P_t , представленого у відносних одиницях для різних проміжних станів рослини, визначають в діапазонах від першого до другого характерних значень - для стресового стану, від другого до третього характерних значень - для гранично допустимого стану, від третього до четвертого характерних значень - для кризового стану, від четвертого до п'ятого характерних значень - для критичного (летального) стану, причому характерні значення діагностичних показників, як границь характерних діапазонів визначають з виразу:

$$P_k = \left[1 - \frac{(k-1) \cdot (P_a - P_b)}{nP_a} \right] \times 100\%$$

де $k=1,2,3,4,5$ - номер характерного діапазону;

n - кількість характерних діапазонів;

P_k - характерне значення діапазону значень діагностичної ознаки;

P_a - верхня границя можливих значень діагностичної ознаки при стаціонарному стані рослини;

5 P_b - нижня границя можливих значень діагностичного показника при критичному стані рослини.

Відмінними ознаками запропонованого способу є те, що в ньому із номенклатури хлорофільних флуоресценцій вибирають діагностичну ознаку та шляхом зміни впливу чинника на контрольну рослину змінюють її стан від стаціонарного через стресовий, гранично допустимий та кризовий до критичного і для цих станів контрольної рослини визначають характерні значення діагностичних показників, а проміжні значення між ними приймають за характерні діапазони відповідних станів і стан дослідної рослини визначають як значення діагностичного показника, а діагностику стану дослідної рослини здійснюють шляхом віднесення значень показників цього стану до відповідного характерного діапазону показника стану контрольної рослини, а проміжні, поточні значення діагностичного показника P_t , представленого у відносних одиницях для різних проміжних станів рослини, визначають в діапазонах від першого до другого характерних значень - для стресового стану, від другого до третього характерних значень - для гранично допустимого стану, від третього до четвертого характерних значень - для кризового стану, від четвертого до п'ятого характерних значень - для критичного (летального) стану, при цьому характерні значення діагностичних показників, як границь характерних діапазонів визначають з виразу:

$$P_k = \left[1 - \frac{(k-1) \cdot (P_a - P_b)}{nP_a} \right] \times 100\%,$$

де $k=1,2,3,4,5$ - номер характерного діапазону;

n - кількість характерних діапазонів;

25 P_k - характерне значення діапазону значень діагностичної ознаки;

P_a - верхня границя можливих значень діагностичної ознаки при стаціонарному стані рослини;

P_b - нижня границя можливих значень діагностичного показника при критичному стані рослини.

30 Введення у відомий спосіб операцій: зміни стану контрольної рослини шляхом зміни впливу зовнішнього чинника, визначення характерних значень показника стану, віднесення значення показника стану дослідної рослини до відповідного характерного діапазону показника стану контрольної рослини, визначення характерних значень, показників стану за запропонованою формулою, дозволяє експресно діагностувати стан дослідної рослини, як один з можливих якісних станів з ряду: стаціонарний, стресовий, гранично допустимий, кризовий або критичний.

35 Під діагностикою стану рослини розуміють визначення значень показників стану та встановлення їх місця в ряду нормативних значень стану, або шкалою значень визначених експериментально для контрольної рослини.

40 При наявності нормативних значень діагностичних показників стану рослини, вони слугують зразками для порівняння при діагностиці стану дослідної рослини. При відсутності нормативів стану рослини, згідно з корисною моделлю як зразки для порівняння використовують характерні значення та характерні діапазони значень діагностичних показників, які визначають експериментально або розраховують за формулою.

45 Під характерними (реперними) значеннями стану рослини розуміють значення, біля яких характерні властивості рослини та значення відповідних показників міняються, а характерні діапазони значень, лежать між характерними значеннями.

Стан рослини визначають як сукупність внутрішніх властивостей рослини та відношень до зовнішніх впливів, які характеризуються миттєвими значеннями сукупності показників.

50 Діагностику стану рослини починають з визначення стану контрольної рослини, шляхом опромінення листка рослини після темнотної адаптації світлом з довжиною хвилі 400-650 нм, прийому, вимірюванні і реєстрації сигналів флуоресценції в діапазоні довжин хвилі, 670-770 нм і побудові кривої індукції флуоресценції для контрольної рослини. Далі визначають значення діагностичного показника контрольної рослини при нормальних умовах і приймають його за верхню границю P_a показника при стаціонарному стані рослини.

55 Змінюючи інтенсивність впливу зовнішнього чинника, наприклад температури, доводять стан рослини до критичного, визначаючи значення діагностичного показника і приймають його за нижню границю P_b показника при критичному стані рослини. Діапазон можливих значень діагностичного показника визначають від P_a до P_b .

Відомо, що при граничнодопустимому стані рослини характерні значення більшості діагностичних показників лежать в області половини значень діапазону можливих значень діагностичних показників.

Характерні значення діагностичного показника визначають з виразу

$$P_k = \left[1 - \frac{(k-1) \cdot (P_a - P_b)}{nP_a} \right] \times 100\%,$$

де $k=1,2,3,4,5$ - номер характерного значення показника;

n - кількість характерних значень;

В практичній діяльності розглядають 2, 3, 4, 5 і більше станів рослини, це норма і патологія; стаціонарний, граничнодопустимий та критичний стани; а також стаціонарний, стресовий, гранично допустимий, кризовий та критичний та інші переліки станів. При експресних визначеннях частіше розглядають від 3 до 5 станів, для яких визначають характерні значення діагностичного показника.

Розраховані характерні значення діагностичного показника в залежності від діапазону його можливих значень наведено в табл. в процентах від діапазону.

Характерні значення та характерні діапазони значень діагностичного показника контрольної рослини є своєрідною шкалою значень можливих станів рослини і їх використовують як нормативну при діагностиці стану дослідної рослини. Для цього спочатку визначають стан дослідної рослини, як значення діагностичного показника, а потім, порівнюючи його з шкалою значень станів, знаходять відповідний характерний діапазон. Цей діапазон або характерне значення і приймають за діагноз стану дослідної рослини.

Номенклатуру хлорофільних флуоресценцій можна знайти в інструкції по експлуатації вашого флуорометра. Це показники індукції флуоресценції, які вимірюються, як то: F_0 , F_m , F_{pl} , F_{st} , тощо, або розраховуються, як то: F_v , F_v/F_m , F_v/F_{st} , F_v/F_0 і т. ін.

Можливості експресної діагностики залежать від можливостей приладу, від кількості показників що вимірюють. Польові прилади мають менший перелік вимірюваних показників і відповідні можливості діагностики. Для збільшення достовірності діагностики доцільно використати декілька показників. При цьому для кожного показника будують свою шкалу значень стану і по ній встановлюють діагноз.

Прикладом реалізації запропонованого способу діагностики стану рослини можуть слугувати результати робіт по вивченню змін інтенсивності флуоресценції листової пластинки абрикоса в залежності від ступеня її пошкодження, наприклад хлорозом або некрозом. Порядок діагностики наступний: одержують показники кривої ІФХ як поточні значення флуоресценції. Вибирають діагностичний показник, наприклад максимальне значення флуоресценції F_m . Змінюють стан дослідної рослини від стаціонарного до критичного і фіксують значення діагностичного показника для стаціонарного P_a та критичного P_b станів. За наведеною формулою розраховують характерні значення діагностичного показника і визначають характерні діапазони значень в % від діапазону і в абсолютних значеннях (ліва сторона таблиці). Визначають стан дослідної рослини, як значення діагностичного показника. Порівнюють значення показника стану дослідної рослини із табличним значенням показника і визначають його місце в ряду станів. Це і буде діагноз стану дослідної рослини. Справа в таблиці наведені експериментальні значення діагностичного показника. З порівняння розрахованих характерних діапазонів значень діагностичного показника і значень показника отриманих в експерименті видно, що експериментальні значення добре розмішуються в характерних діапазонах, розрахованих за формулою.

Назви станів абрикоса взято із статті О. І. Китаєва "Дослідження функціональних порушень пластидного апарату рослини абрикоса при надмірній вологості ґрунту люмінесцентно-спектральним методом". Збірник "Садівництво" 1983 р, вип. 31, ст. 69-71.

Досліди проводились в розсаднику Інституту садівництва УААН. Для реалізації способу при тестуванні саджанців з розсадника Інституту садівництва УААН був застосований переносний флуорометр "Флоратест", (патент UA 12382 з сенсором патент UA 13481), але можуть бути використані інші серійні хлорофіл флуорометри, які можуть здійснювати вимірювання та реєстрацію поточних значень флуоресценції.

Запропонований спосіб діагностики стану рослини, як видно з його опису, може бути реалізований у виробничих умовах, з використанням серійних флуорометрів. Спосіб діагностики стану рослин дозволяє: достовірно та експресно діагностувати стан рослини з використанням обмеженої кількості діагностичних показників та їх нормативних шкал, або з використанням побудованих шкал станів.

Запропонований спосіб буде використано при діагностиці стану посадкового матеріалу садових і ягідних культур у відповідних господарствах, розсадниках, сортовипробувальних станціях тощо.

Таблиця

Розраховані значення			Експериментальні значення показника		
Стан рослини	Значення показника		Інтенсивність флуоресценції		Ступінь пошкодження листової пластини
	%		Абсолютні і. %		
Стаціонарний	200	100	200,1	100	Не пошкоджений
Стресовий	141,3	77	148,4	74	Мало пошкоджений
Гранично допустимий	99,1	54	106	53	Середньо пошкоджений
Кризовий	56,8	31	48,4	24	Сильно пошкоджений
Критичний	16,4	8	16,4	8	Дуже сильно пошкоджений

5

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб діагностики стану рослини, який включає опромінення рослини, після темної фази світлом з довжиною хвилі у діапазоні довжин хвиль 400-650 нм, прийом, вимірювання і реєстрацію сигналів флуоресценції в діапазоні хвиль 670-770 нм, із значень яких будують криву індукції флуоресценції, для дослідної та контрольної рослин, який **відрізняється** тим, що в ньому із номенклатури хлорофільних флуоресценцій вибирають діагностичну ознаку та шляхом зміни впливу чинника на контрольну рослину змінюють її стан від стаціонарного через стресовий, гранично допустимий та кризовий до критичного і для цих станів контрольної рослини визначають характерні значення діагностичних показників, а проміжні значення між ними приймають за характерні діапазони відповідних станів і стан дослідної рослини визначають як значення діагностичного показника, а діагностику стану дослідної рослини здійснюють шляхом віднесення значень показників цього стану до відповідного характерного діапазону показника стану контрольної рослини, а проміжні, поточні значення діагностичного показника P_t , представленого у відносних одиницях для різних проміжних станів рослини, визначають в діапазонах від першого до другого характерного значення для стресового стану, від другого до третього характерного значення - для гранично допустимого стану, від третього до четвертого характерного значення - для кризового стану, від четвертого до п'ятого характерного значення - для критичного (летального) стану, причому характерні значення діагностичних показників, як границь характерних діапазонів визначають з виразу:

$$P_k = \left[1 - \frac{(k-1) \cdot (P_a - P_b)}{nP_a} \right] \times 100\%,$$

де $k=1,2,3,4,5$ - номер характерного діапазону,

n - кількість характерних діапазонів,

P_k - характерне значення діапазону значень діагностичної ознаки,

P_a - верхня границя можливих значень діагностичної ознаки при стаціонарному стані рослини,

P_b - нижня границя можливих значень діагностичного показника при критичному стані рослини.

30

Комп'ютерна верстка Л.Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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