



УКРАЇНА

(19) UA (11) 26117 (13) U  
(51) МПК (2006)  
A01N 25/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) СТИМУЛЯТОР РОСТУ РОСЛИН

1

2

(21) u200701635

(22) 16.02.2007

(24) 10.09.2007

(46) 10.09.2007, Бюл. № 14, 2007 р.

(72) Узденніков Микола Борисович, Риктор Ірина  
Анатоліївна, Антонова Алла Леонідівна, Зубкова  
Юлія Миколаївна, Бутюгін Олександр Васильович(73) ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
(57) 1. Стимулятор росту рослин, що містить неорганічні сполуки ванадію (III) і (IV), який відрізняється тим, що додатково містить боровугільнугумінову кислоту в аміачній формі при наступному  
співвідношенні компонентів, мас. %:неорганічні сполуки ванадію (III) і (IV) 8-11  
боровугільна гумінова кислота в аміачній формі 89-92.

2. Стимулятор росту рослин за п. 1, який відрізняється тим, що як неорганічні сполуки ванадію використовують сполуки ванадію (III) або (IV) при тих же співвідношеннях компонентів.

Корисна модель відноситься до хімічних засобів стимулювання росту рослин і може бути застосована для різних сільськогосподарських і промислових агрокультур.

Існує стимулятор росту рослин, який є натрієвою сіллю штучних індивідуальних нафтових кислот циклопентанового ряду [1]. Відомо також про стимулятор росту рослин, який являється β-оксїтетіламідом циклогексанкарбонової кислоти [2]. Однак, відомі стимулятори малоефективні і мають складну технологію виготовлення.

Відомі стимулятори росту рослин - водорозчинні солі гумінових кислот [3]. Існує стимулятор росту та адаптоген рослин, який містить ванадій [4], який взяли за прототип. Состав прототипу - п'ятиокис ванадію у вигляді водних розчинів. Стимулятор-адаптоген ефективний на низці сільськогосподарських культур (бобові - горох), але найбільш ефективний на декоративних та промислових культурах, які зростають в умовах підвищеного екологічного забруднення. Але використання п'ятиокису ванадію має низку недоліків. По-перше, інколи використовується у концентраціях, перевищуючих ПДК у воді. По-друге, обмежена низка рослинних культур, на котрих застосовується п'ятиокис ванадію.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення стимулятора росту рослин та адаптогену, який містить ванадій, і в якому за рахунок одержання його похідних (ванадійовмістовних гумінових кислот з бурого вугілля), забезпечується підвищення ростстимулюючої активності і за рахунок того підвищується чутливість різних видів рослин, а також поширюється асортимент чутливих

до стимулятора рослинних культур, знижуються діючі концентрації стимулятора.

Поставлена задача вирішується тим, що як стимулятор росту рослин використовують водяні розчини неорганічних сполук ванадію (III) і (IV), які відповідно до корисної моделі, додатково містять боровугільну гумінову кислоту (в аміачній формі), при наступному співвідношенні компонентів (мас.%):

неорганічні сполуки ванадію (III) і (IV) 8-11  
боровугільна гумінова кислота (в аміачній формі) 89-92.

Присутність у молекулі заявленого стимулятора ванадію зсуває метаболічні процеси в бік посилення ферментативної діяльності та оптимізації концентрацій життєвоважливих речовин на організмі, клітинному та організмінному рівнях [5]. Присутність у молекулі заявленого стимулятора гумінової кислоти у водорозчинному йонодисперсному стані, являється головним фактором підвищення ростстимулюючої активності. Відомо [3], що водорозчинні солі гумінових кислот є стимулятором росту, діючи комплексно на важливіші ланцюги енергетично-метаболічних процесів у рослинах.

Структурні формули ванадійовмістовних гумінових кислот:

(1)  $V_2O_3 \cdot GK \cdot NH_4OH$ , де  $V_2O_3$  - триокис ванадію, GK - гумінова кислота бурого вугілля в йонній формі,  $NH_4OH$  - аміачна вода.

(2)  $VOSO_4 \cdot GK \cdot NH_4OH$ , де  $VOSO_4$  - сульфат ванаділа, GK - гумінова кислота бурого вугілля в йонній формі,  $NH_4OH$  - аміачна вода.

(13) U  
(11) 26117  
(19) UA

Сполуки ванадіймістовних гумінових кислот отримують таким чином: тверді гумінові кислоти, які виділені з бурого вугілля, суспензуються з водним розчином неорганічних сполук ванадію(III) і (IV); при додаванні мінімальних кількостей аміаку суспензія переходить у справжній водний розчин темного кольору. Внаслідок реакції отримують концентрат ванадіймістовної гумінової кислоти, яка є високоефективним стимулятором росту сільськогосподарських і промислових культур. Враховуючи, що буровугільна гумінова кислота - природна сполука з непостійною молекулярною масою і структурою - стабільні комплекси отримані в інтервалі співвідношень неорганічних сполук ванадію(III) і (IV) / гумінова кислота -  $8 \div 11/89 \div 92$  мас. %.

Застосування у складі менше 8 мас. % неорганічних сполук ванадію(III) і (IV) приводить до неповного зв'язування гумінової кислоти, що може привести до порушення стабільності одержаних водяних розчинів стимуляторів росту. Збільшення змісту у складі більше 11 мас. % неорганічних сполук ванадію(III) і (IV) приводить до його надлишкової кількості (вище стехіометричної) і випаданню її в осад (особливо у присутності невеликої кількості аміачної води).

Приклад конкретного виконання:

У круглодонну колбу об'ємом 500мл, обладнану механічною мішалкою та водяною банею, нали-

ваємо 100мл демінералізованої води, нагріваємо її до 40°C та додаємо 0,1г порошку триокису ванадію. Після розчинення порошку, додаємо 0,9г порошку гумінової кислоти (фракція дрібніше 1мм). Після перемішування суміші протягом 10 хвилин додаємо по краплям розчин аміаку (концентрація 25%), доки отримаємо pH8. При цьому йде повна гомогенізація та розчинення твердих гумінових кислот. Розчин отримає темно-коричневий колір. Концентрація у розчині ванадіймістовної гумінової кислоти складає 1%мас. Розчин ванадіймістовної кислоти на основі  $\text{VO}_2$  одержують аналогічно при тих же масових співвідношеннях.

Приклад 1.

Для встановлення ефективності ванадіймістовної гумінової кислоти в якості ростостимулюючої речовини було вивчено вплив її (у вигляді водних розчинів з різною концентрацією:  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$ %, застосованих для замочування насіння перед висівом) на накопичення маси проростків гороха сорту Адагумський, зрощених у ґрунті з трьохкратним поливом розчинами з відповідними концентраціями (середні дані з 20-ти визначень у трьох повторюваннях через 20 днів) (таблиця 1). Контроль - замочування насіння та полив проростків в ґрунті водою. В якості прототипу стимулятора беруть водні розчини окису ванадію (V) з концентрацією:  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ %.

Таблиця 1 – Вплив ванадіймістовної гумінової кислоти на накопичення маси проростків гороха

Стимулятор, концентрація ,% мас	Приріст сирій маси, % до контролю		Приріст сухої маси, % до контролю	
	Надземна частина	Коріння	Надземна частина	Коріння
1	2	3	4	5
Контроль (вода)	100,0	100,0	100,0	100,0
п'ятиокис ванадію (прототип)				
$10^{-5}$	108,9	107,9	104,6	107,7
$10^{-4}$	105,4	104,3	106,7	105,9
ванадіймістовна гумінова кислота ( $\text{V}^{+4}$ )				
$10^{-7}$	117,3	115,9	113,8	109,9
$10^{-6}$	128,7	124,3	119,9	117,1
$10^{-5}$	138,4	140,1	125,0	120,4
$10^{-4}$	143,1	137,7	130,6	126,3
$10^{-3}$	116,1	115,4	120,1	114,4
ванадіймістовна гумінова кислота ( $\text{V}^{+3}$ )				
$10^{-7}$	114,1	109,3	113,4	111,5
$10^{-6}$	139,2	130,2	121,7	117,1
$10^{-5}$	147,8	135,5	133,2	120,4
$10^{-4}$	140,7	126,4	134,1	126,3
$10^{-3}$	117,9	119,2	112,4	117,7

Застосування обох ванадіймісних гумінових кислот (ВГК) ( $\text{V}^{+3}$  або  $\text{V}^{+4}$ ) з концентрацією  $10^{-3}$ %

перевищує санітарні норми ГДК ванадію у воді

( $10^{-4}\%$ ), хоч і стимулює наростання сухої та сирій маси рослин.

Використання концентрацій  $10^{-7}\%$  забезпечує приріст зеленої маси на рівні прототипу.

При використанні ВГК ( $V^{+3}$ ) найкращі показники приросту маси дослідних рослин аналогічні контрольним (замочування та полив водою). Показники приросту при концентраціях  $10^{-4}$ - $10^{-6}\%$  встановлюють: сирій зеленої маси - 39,2 - 47,8%,

коріння - 26,4-35,5%, сухої зеленої маси -21,7-34,1%, сухої маси коріння - 17,1-26,3%.

Приклад 2. Ефективність кожного препарату ВГК в якості ростстимулюючої речовини встановлена при вирощуванні гороху Адагумський на їх водних розчинах у концентраціях  $10^{-3}$ - $10^{-7}\%$  (таблиця 2). Контроль - замочування та зрошування проростків на воді.

Таблиця 2 – Вплив ванадійвмістовної гумінової кислоти на накопичення маси проростків гороху (у розчинах)

Стимулятор, концентрація,% мас	Приріст сирій маси, % до контролю		Приріст сухої маси, % до контролю	
	Надземна частина	Коріння	Надземна частина	Коріння
1	2	3	4	5
Контроль (вода)	100,0	100,0	100,0	100,0
п'ятиокис ванадію (прототип)				
$10^{-5}$	104,0	107,7	104,3	104,2
$10^{-4}$	105,5	106,7	104,8	103,2
ванадійвмістивна гумінова кислота ( $V^{+4}$ )				
$10^{-7}$	118,8	110,2	112,3	107,9
$10^{-6}$	139,3	115,8	124,3	107,3
$10^{-5}$	152,3	124,5	140,7	112,4
$10^{-4}$	135,5	117,3	127,1	108,8
$10^{-3}$	119,3	120,1	114,2	109,3
ванадійвмістивна гумінова кислота ( $V^{+3}$ )				
$10^{-7}$	114,1	109,1	109,9	109,2
$10^{-6}$	145,0	117,9	119,4	108,4
$10^{-5}$	164,8	119,4	142,0	110,1
$10^{-4}$	140,8	120,1	118,2	109,3
$10^{-3}$	123,4	114,3	111,7	108,8

Данні таблиці 2 свідчать про ростстимулюючу активність обох стимуляторів. При вказаному засобі вирощування гороху оптимальними є концентрації у межах  $10^{-4}$ - $10^{-6}\%$ .

Приклад 3. Вивчення впливу обробки (замочування насіння та 3-х кратний полив) препаратами ВГК райграсу при вирощуванні у ґрунті при концентраціях  $10^{-3}$  –  $10^{-7}\%$ . Контроль, прототип і аналог - що і в прикладах 1 та 2 (таблиця 3).

Таблиця 3 – Вплив ванадійвмістовної гумінової кислоти на накопичення маси райграсу (у ґрунті)

Стимулятор, концентрація, % мас	Приріст сирової маси, % до контролю		Приріст сухої маси, % до контролю	
	Надземна частина	Коріння	Надземна частина	Коріння
1	2	3	4	5
Контроль (вода)	100,0	100,0	100,0	100,0
п'ятиокис ванадію (прототип)				
$10^{-5}$	104,3	104,7	103,8	105,5
$10^{-4}$	106,7	106,9	104,3	106,3
ванадійвмістовна гумінова кислота ( $V^{+4}$ )				
$10^{-7}$	113,4	114,1	108,1	106,7
$10^{-6}$	147,3	120,3	119,3	109,2
$10^{-5}$	126,7	117,7	114,7	107,6
$10^{-4}$	134,3	121,2	117,5	108,4
$10^{-3}$	119,4	111,3	112,2	108,8
ванадійвмістовна гумінова кислота ( $V^{+3}$ )				
$10^{-7}$	117,0	109,4	106,9	105,8
$10^{-6}$	161,1	128,7	116,4	108,2
$10^{-5}$	143,2	123,3	116,8	109,1
$10^{-4}$	120,7	117,6	113,9	106,4
$10^{-3}$	113,3	112,2	112,8	106,1

На підставі експериментальних даних виявлено ростостимулюючу активність обох пропонуємих ВГК (таблиця 3). Приріст сирової зеленої маси при використанні ВГК ( $V^{+4}$ ) досягає 26,7-47,3%, а для ВГК ( $V^{+3}$ ) 20,7-61,1%. Для прототипу показники приросту зеленої маси - 9,4-13,2%.

Взаємодія ванадію з гуміновими кислотами подібна реакції між ванадієм та полігідрофенолами (аналогічно іону молібдену) [6]: в наслідок утворюються водорозчинні комплекси. У водних розчинах з іонами ванадію (+3 або +4) встановлюється своя для кожного динамічна рівновага  $V^{+3} \leftrightarrow V^{+4}$ , що впливає на показники окислювально-відновного потенціалу і поширює можливість використання їх рослинами в залежності від стану біохімічних процесів, фізіологічних потреб і стану

навколишнього середовища. Більш виразні відновні властивості ванадію ( $V^{+3}$  або  $V^{+4}$ ) порівнянні з  $V^{+5}$  (який є тільки окислювачем) сприяють оптимізації окислювально-відновних процесів у рослинах та краще регулюють ферментативну діяльність, що виявляється у більших проростах вегетативної маси рослин.

Таким чином, запропонований стимулятор росту рослин, одержаний з доступних хімічних речовин (буровугільних гумінових кислот і сполук ванадію  $V^{+3}$  або  $V^{+4}$ ) являється ефективним, економічним та екологічним і може бути застосован на сільськогосподарських і промислових культурах.

Джерела інформації, прийняті до уваги при складанні заявки:

1. Авторское свидетельство СССР №407551, кл. A01 N 5/00, 1972.
2. Авторское свидетельство СССР №497008, кл. A 01 N 5/00, 1974.
3. Гуминовые удобрения, теория и практика их применения / Под ред. Л.П. Христовой. - Днепропетровск: Днепропетр. с-х. ин-т, т. 7. - 1980. - 293с.
4. Авторское свидетельство СССР №474327, кл. A01 N 5/00, 1975. (прототип)

5. Власюк И.А. Значение микроэлементов для стартово-пусковых механизмов прорастания семян. - В кн. Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине. - М: Наука. 1974. - С.41-47.
6. Бойченко Е.А. Соединения поливалентных металлов в эволюции метаболизма растений. - В кн. Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине. - М: Наука. 1974. - С.48-60.