



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **121855** (13) **C2**  
(51) МПК**C07D 407/12** (2006.01)**C07D 407/04** (2006.01)**A61K 31/343** (2006.01)**A01N 43/08** (2006.01)**A01N 43/12** (2006.01)**A01N 43/90** (2006.01)МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ  
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>а 2016 05593</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Девідсон Ерик А. (US),</b> <b>Баєр Тревіс С. (US),</b> <b>Віндрем Олівер (GB),</b> <b>Глеба Йонек (GB)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>24.10.2014</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>САУНД АГРІКАЛЧЕР КОМПАНІ,</b> 5858 Horton Street, Suite 575 Emeryville, CA 94608, United States of America (US)
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>10.08.2020</b>	<b>(74)</b> Представник: <b>Бочаров Максим Анатолійович, реєстр.</b> <b>№367</b>
<b>(31)</b> Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: <b>61/895,893,</b> <b>61/918,552</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою: HEETIKA MALIK ET AL., "Aromatic A-ring analogues of orbanchol, new germinati on stimulants for seeds of parasitic weeds.", ORGANIC & BIOMOLECULAR CHEMISTRY, 7 April 2011 (2011-04-07), vol. 9, no. 7, pages 2286 – 2293 KAORI YONEYAMA ET AL., "Characterization of strigolactones exuded by Asteraceae plants", PLANT GROWTH REGULATION, KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, DO, vol. 65, no. 3, 12 August 2011 (2011-08-12), pages 495 – 504 F.-D. BOYER ET AL., "Structure-Activity Relationship Studies of Strigolactone-Related Molecules for Branching Inhibition in Garden Pea: Molecule Design for Shoot Branching", PLANT PHYSIOLOGY, vol. 159, no. 4, 1 August 2012 (2012-08-01), pages 1524 – 1544 WO 1998/031837 A1
<b>(32)</b> Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: <b>25.10.2013,</b> <b>19.12.2013</b>	
<b>(33)</b> Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: <b>US,</b> <b>US</b>	
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку: <b>26.09.2016, Бюл.№ 18</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.08.2020, Бюл.№ 15</b>	
<b>(86)</b> Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ <b>PCT/US2014/062297,</b> <b>24.10.2014</b>	

**(54) СКЛАДИ ЗІ СТРИГОЛАКТОНОМ І ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ****(57) Реферат:**

У даному документі розкриті речовини для вирощування рослин, способи їх виробництва, склади, що їх містять, і застосування. Речовини для вирощування рослин, розкриті в даному документі, можуть містити стриголактон, одержаний у процесі біосинтезу. Речовина для вирощування рослин може містити хімічний аналог стриголактону. Стриголактон може являти собою 5-дезоксистригол. Способи виробництва речовин для вирощування рослин можуть

UA 121855 C2

включати в себе хімічний процес. Як альтернатива, способи виробництва речовин для вирощування рослин можуть включати в себе процес біосинтезу. Способи можуть включати в себе використання одного або декількох полінуклеотидів. Полінуклеотиди можуть кодувати метаболіт. Полінуклеотиди можуть містити один або декілька генів, кодуючих один або декілька компонентів стриголактонового шляху.

ПЕРЕХРЕСНІ ПОСИЛАННЯ

[001] За даною заявкою вимагається пріоритет на основі попередньої заявки на патент США 61/895,893, поданої 25 жовтня 2013 року, і попередньої заявки на патент США 61/918,552, поданої 19 грудня 2013 року, які включені у всій своїй повноті в даний документ за допомогою посилання.

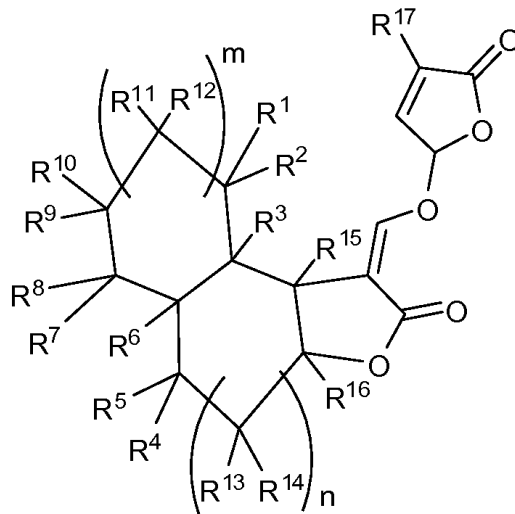
ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ ДАНОГО ВІНАХОДУ

[002] Посуха є головним фактором, який обмежує врожайність сільськогосподарських культур і представляє суттєвий ризик для фермерів. Пов'язані з посухою проблеми здатні з великою імовірністю підсилюватися через зміни клімату, при яких будуть підвищуватися температури і змінюватися характер опадів. Адаптація національної системи сільського господарства до умов дефіциту вологи є основним пріоритетом у забезпеченні продовольчої безпеки і стійкої економіки сільського господарства. Сучасні стратегії контролю посухи обмежуються практикою контролю ґрунту і підбором сортів культур. Продукт для захисту культур, який можна було б розпиляти або наносити на поля, що страждають від посухи, при настанні посухи для захисту або підвищення врожайності, був би цінним для рослинників інструментом для адаптації до посухи і зміни клімату на даний час.

[003] Стриголактони являють собою нещодавно відкритий клас гормонів, які, як відомо, регулюють розвиток і реакцію на стрес. Стриголактон не був оцінений як продукт через високу вартість його одержання. Автори даного винаходу розробили нові й економічні шляхи одержання речовин для вирощування рослин. Зазначені речовини для вирощування рослин можуть містити стриголактон. Як альтернатива або доповнення, речовини для вирощування рослин містять хімічні аналоги стриголактону. Речовини для вирощування рослин можуть бути введені рослинам, таким як маїс. Рослини, оброблені стриголактонами, можуть демонструвати значну стійкість до несприятливих ефектів умов дефіциту вологи. Крім того, оброблені стриголактонами рослини можуть демонструвати підвищену врожайність. У даному документі додатково розкриті застосування речовин для вирощування рослин.

СУТЬ ДАНОГО ВІНАХОДУ

[004] У даному документі розкрита сполука формули (I), її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер:



Формула (I) ,

де:

кожен  $R^1, R^2, R^4, R^5, R^7, R^8, R^9, R^{10}, R^{11}, R^{12}, R^{13}, R^{14}, R^{15}, R^{16}$  і  $R^{17}$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген або  $-OR^{18}$ ;

кожен  $R^3$  і  $R^6$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген або  $-OR^{18}$ ; або  $R^3$  і  $R^6$  утворюють разом безпосередній зв'язок з одержанням подвійного зв'язку;

кожен  $R^{18}$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, арил, гетероарил або  $-C(O)R^{19}$ ;

кожен  $R^{19}$  незалежно являє собою алкіл, галогеналкіл, арил або гетероарил;

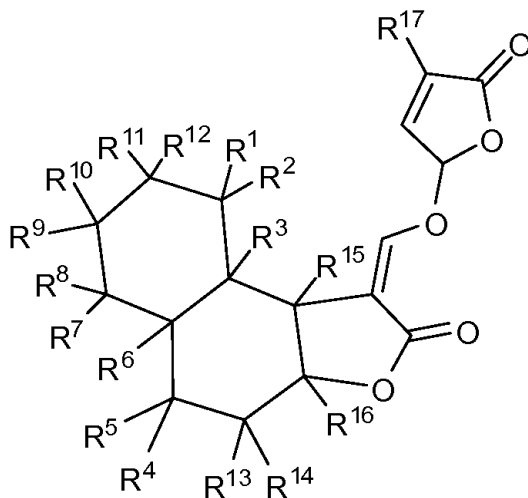
$m$  дорівнює 0, 1 або 2; і

$n$  дорівнює 1 або 2.

[005] У деяких випадках,  $m$  дорівнює 0, і  $n$  дорівнює 1. У деяких випадках,  $m$  дорівнює 0, і  $n$  дорівнює 2. У деяких випадках,  $m$  дорівнює 1, і  $n$  дорівнює 2. У деяких випадках,  $m$  дорівнює 2, і  $n$  дорівнює 1. У деяких випадках,  $m$  дорівнює 2, і  $n$  дорівнює 2. У деяких випадках,  $m$  дорівнює 1,

і п дорівнює 1.

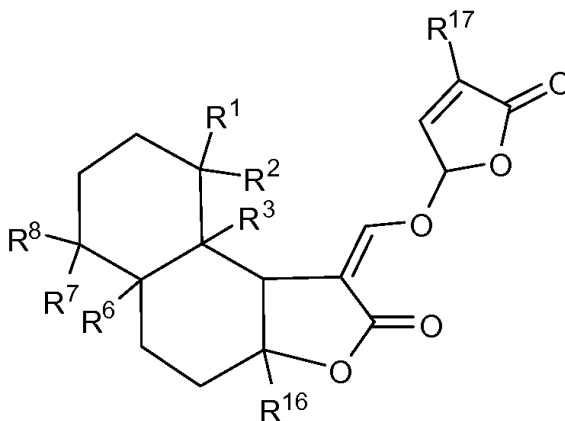
[006] У даному документі додатково розкрита сполука, яка характеризується структурою формули (II):



Формула (II)

- 5 або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер, де:  
кожен  $R^1, R^2, R^4, R^5, R^7, R^8, R^9, R^{10}, R^{11}, R^{12}, R^{13}, R^{14}, R^{15}, R^{16}$  і  $R^{17}$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген або  $-OR^{18}$ ;  
кожен  $R^3$  і  $R^6$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген або  $-OR^{18}$ ; або  
10  $R^3$  і  $R^6$  утворюють разом безпосередній зв'язок з одержанням подвійного зв'язку;  
кожен  $R^{18}$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, арил, гетероарил або  $-C(O)R^{19}$ ; і  
кожен  $R^{19}$  незалежно являє собою алкіл, галогеналкіл, арил або гетероарил.

[007] У даному документі додатково розкрита сполука, яка характеризується структурою формули (III)

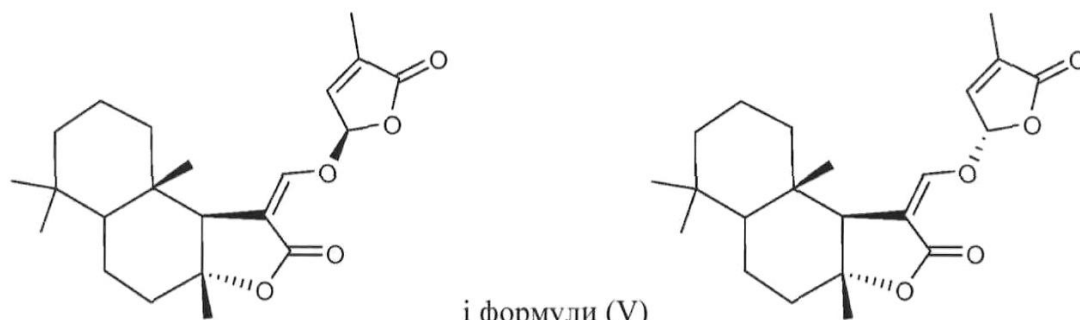


Формула (III)

- 15 або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер,  
де:  
кожен  $R^1, R^2, R^7, R^8, R^9, R^{16}$  і  $R^{17}$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно,  
галоген або  $-OR^{18}$ ;  
кожен  $R^3$  і  $R^6$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген або  $-OR^{18}$ ; або  
20  $R^3$  і  $R^6$  утворюють разом безпосередній зв'язок з одержанням подвійного зв'язку;  
кожен  $R^{18}$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, арил, гетероарил або  $-C(O)R^{19}$ ; і  
кожен  $R^{19}$  незалежно являє собою алкіл, галогеналкіл, арил або гетероарил.  
[008] У деяких випадках, кожен  $R^1, R^2, R^4, R^5, R^7, R^8, R^9, R^{10}, R^{11}, R^{12}, R^{13}, R^{14}, R^{15}, R^{16}$  і  $R^{17}$   
незалежно являє собою H, алкіл або  $-OR^{18}$ . У деяких випадках,  $R^3$  і  $R^6$  утворюють разом  
25 безпосередній зв'язок з одержанням подвійного зв'язку. У деяких випадках, кожен  $R^3$  і  $R^6$   
незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген або  $-OR^{18}$ . У деяких випадках,

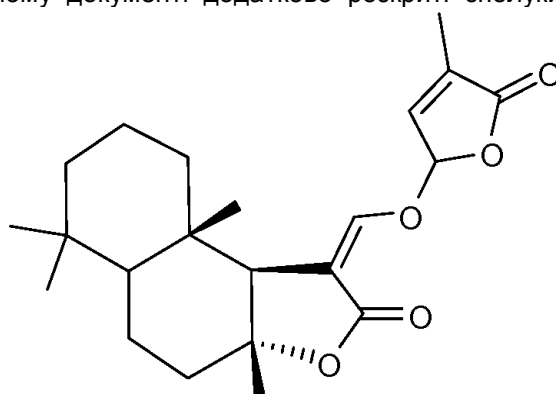
кожен  $R^3$  і  $R^6$  незалежно являє собою H, алкіл або  $-OR^{18}$ . У деяких випадках,  $R^{17}$  являє собою алкіл.

[009] У даному документі додатково розкриті сполуки, які характеризуються структурою формули (IV)



5

[010] У даному документі додатково розкриті сполуки, які характеризуються структурою



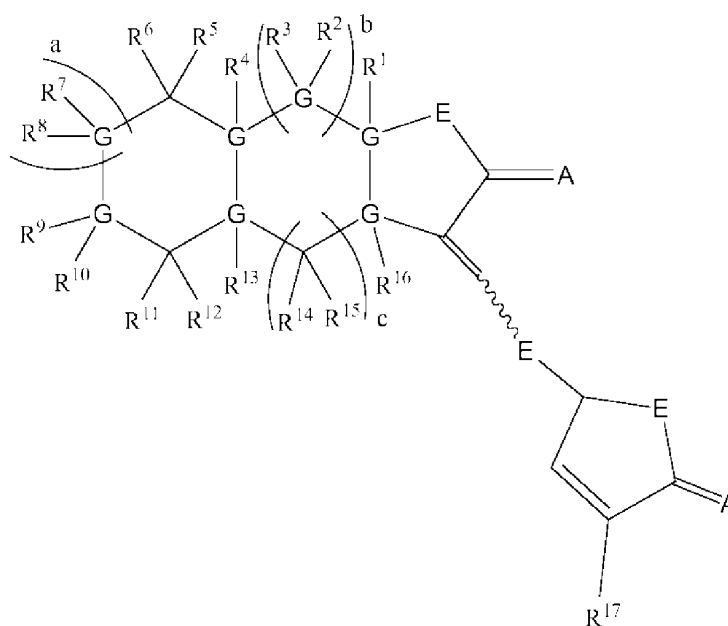
формули (VI)

стереоізомер або ізомер.

, або їх сіль, сольват, поліморф,

10

[011] У даному документі розкритий інший хімічний аналог стріголактону. Хімічний аналог стріголактону може являти собою сполуку формули (VII), її сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер або ізомер:



Формула (VII)

де:

кожен a, b, c незалежно дорівнює 0, 1 або 2;

15

кожен А незалежно являє собою О або S;

кожен Е незалежно являє собою О, S або  $-NR^{18}$ ;

кожен G незалежно являє собою C або N;

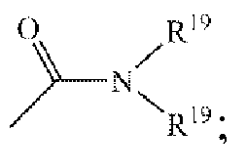
5 кожен  $R^5$ ,  $R^6$ ,  $R^{11}$ ,  $R^{12}$ ,  $R^{14}$ ,  $R^{15}$  і  $R^{17}$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген або  $-OR^{18}$ ;

кожен  $R^2$ ,  $R^3$ ,  $R^7$ ,  $R^8$ ,  $R^9$  і  $R^{10}$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген,  $-OR^{18}$  або неподілену пару електронів;

10 кожен  $R^1$  і  $R^{16}$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген, неподілену пару електронів або  $-OR^{18}$ ; або  $R^1$  і  $R^{16}$  утворюють разом безпосередній зв'язок з одержанням подвійного зв'язку;

кожен  $R^4$  і  $R^{13}$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген, неподілену пару електронів або  $-OR^{18}$ ; або  $R^4$  і  $R^{13}$  утворюють разом безпосередній зв'язок з одержанням подвійного зв'язку;

кожен  $R^{18}$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, арил, гетероарил,  $-C(O)R^{19}$  або

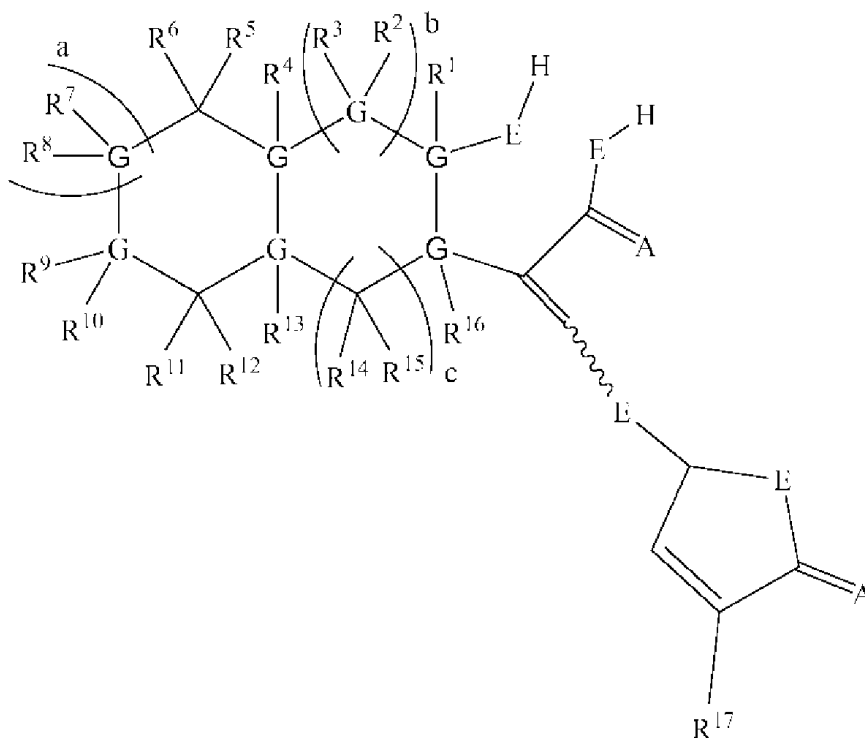


15

i

кожен  $R^{19}$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, арил або гетероарил.

[012] Інший хімічний аналог стріголактону може являти собою сполуку формули (VIII), її сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер або ізомер:



Формула (VIII)

20

де:

кожен a, b, c незалежно дорівнює 0, 1 або 2;

кожен А незалежно являє собою О або S;

кожен Е незалежно являє собою О, S або  $-NR^{18}$ ;

кожен G незалежно являє собою C або N;

25

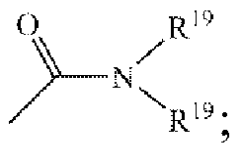
кожен  $R^5$ ,  $R^6$ ,  $R^{11}$ ,  $R^{12}$ ,  $R^{14}$ ,  $R^{15}$  і  $R^{17}$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген або  $-OR^{18}$ ;

кожен  $R^2$ ,  $R^3$ ,  $R^7$ ,  $R^8$ ,  $R^9$  і  $R^{10}$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген,  $-OR^{18}$  або неподілену пару електронів;

кожен  $R^1$  і  $R^{16}$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген, неподілену пару електронів або  $-OR^{18}$ ; або  $R^1$  і  $R^{16}$  утворюють разом безпосередній зв'язок з одержанням подвійного зв'язку;

кожен  $R^4$  і  $R^{13}$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген, неподілену пару електронів або  $-OR^{18}$ ; або  $R^1$  і  $R^{16}$  утворюють разом безпосередній зв'язок з одержанням подвійного зв'язку;

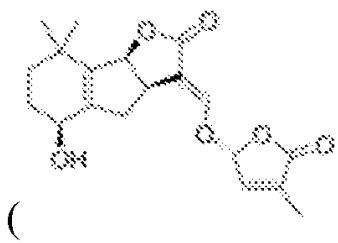
кожен  $R^{18}$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, арил, гетероарил,  $-C(O)R^{19}$  або



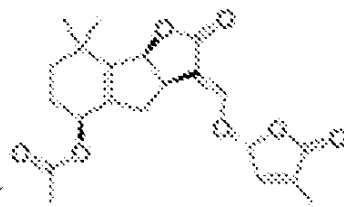
кожен  $R^{19}$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, арил або гетероарил.

[013] Відповідно до одного варіанта здійснення, у сполуці, солі, сольваті, поліморфі, діастереоізомері, стереоізомері або ізомері хімічного аналога стриголактону кожен А незалежно являє собою О. Відповідно до іншого варіанта здійснення, у сполуці, солі, сольваті, поліморфі, діастереоізомері, стереоізомері або ізомері хімічного аналога стриголактону кожен Е незалежно являє собою О. Відповідно до іншого варіанта здійснення, у сполуці, солі, сольваті, поліморфі, діастереоізомері, стереоізомері або ізомері хімічного аналога стриголактону кожен Г незалежно являє собою С. Відповідно до іншого варіанта здійснення, передбачені сполука, сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер або ізомер хімічного аналога стриголактону, де кожен  $R^2$ ,  $R^3$ ,  $R^4$ ,  $R^7$ ,  $R^8$ ,  $R^9$ ,  $R^{10}$ ,  $R^{11}$ ,  $R^{12}$  і  $R^{16}$  незалежно являє собою H. Відповідно до іншого варіанта здійснення, передбачені сполука, сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер або ізомер хімічного аналога стриголактону, де кожен  $R^1$ ,  $R^5$ ,  $R^6$ ,  $R^{13}$  і  $R^{17}$  незалежно являє собою алкіл. Відповідно до іншого варіанта здійснення, передбачені сполука, сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер або ізомер хімічного аналога стриголактону, де кожен  $R^1$ ,  $R^5$ ,  $R^6$ ,  $R^{13}$  і  $R^{17}$  незалежно являє собою метил.

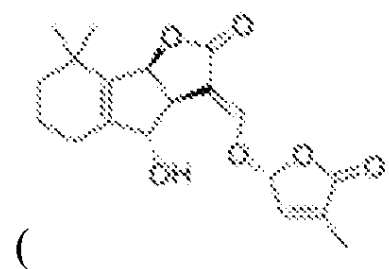
[014] Відповідно до одного варіанта здійснення, розкриті в даному документі сполука, сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер або ізомер не являють собою (+)-стригол



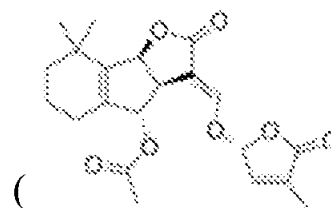
( ), (+)-стригілацетат



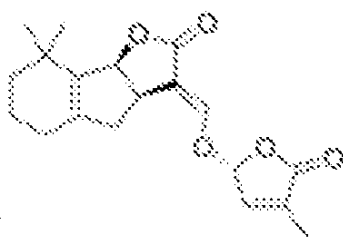
( ), (+)-оробанхол



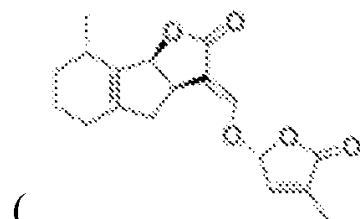
( ), (+)-оробанхілацетат



( ), (+)-5-



дезоксистригол ( ), сорголактон

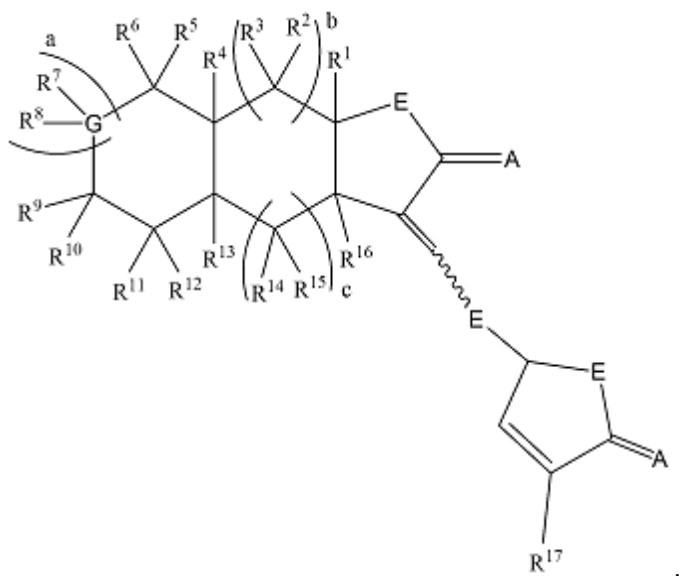
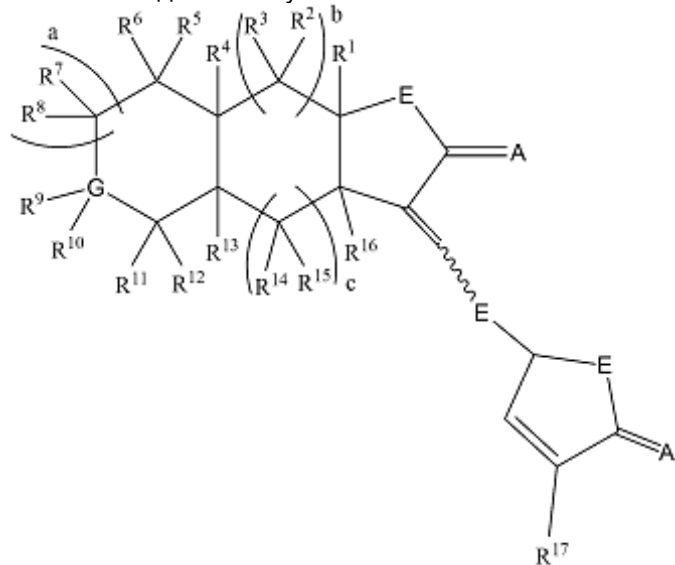


( )

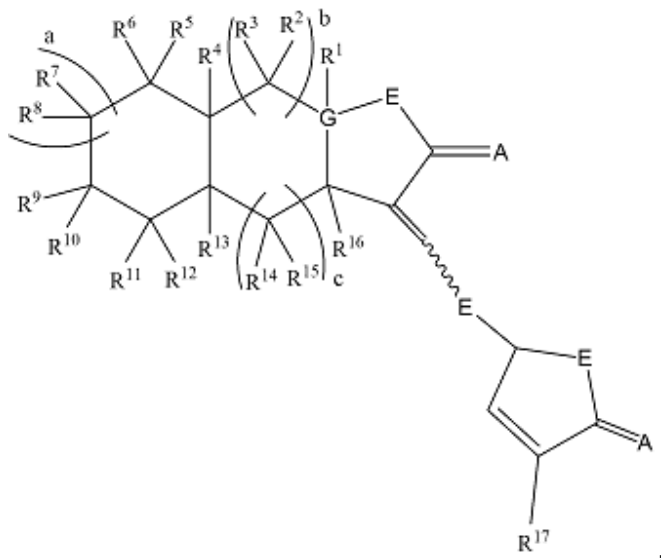
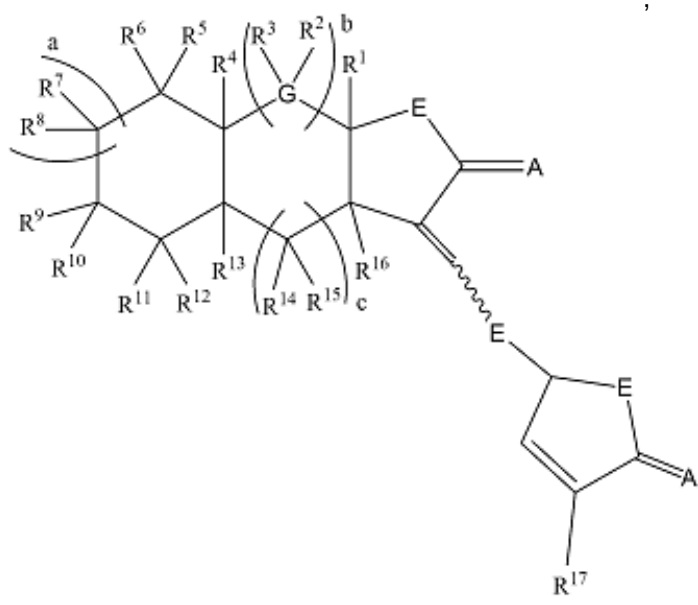
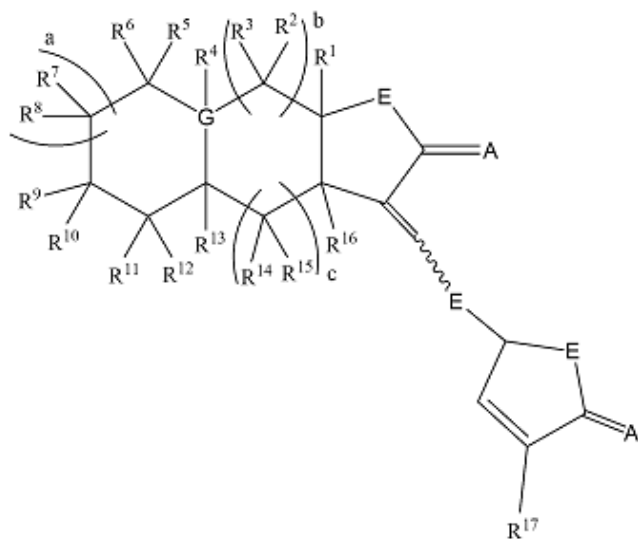
[015] Сполука, сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер або ізомер можуть бути виділені й очищені. Відповідно до одного варіанта здійснення,  $R^4$  і  $R^{13}$  не утворюють разом

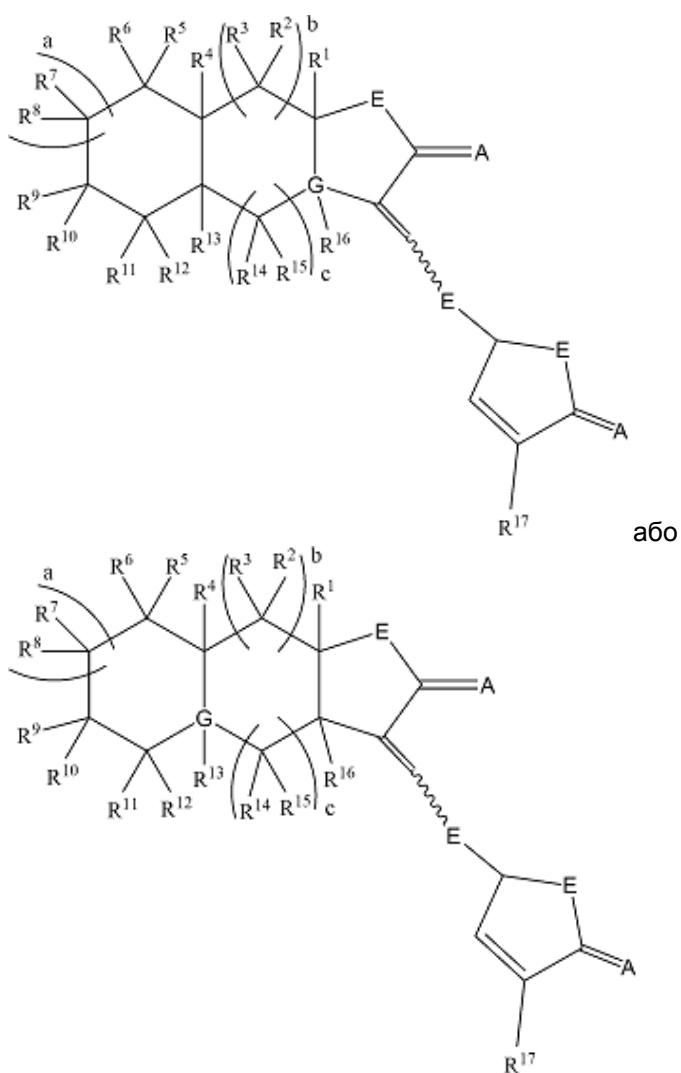
безпосередній зв'язок з одержанням подвійного зв'язку. Відповідно до іншого варіанта здійснення,  $R^4$  і  $R^{13}$  утворюють разом безпосередній зв'язок з одержанням подвійного зв'язку. Відповідно до іншого варіанта здійснення,  $b+c$  дорівнює щонайменше 2. Відповідно до іншого варіанта здійснення,  $b$  дорівнює 1 або 2.

- 5 [016] Сполука, сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер або ізомер можуть являти собою одне з наступного:

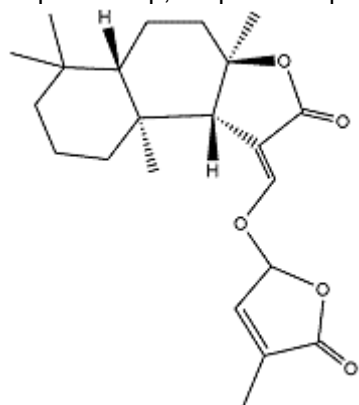








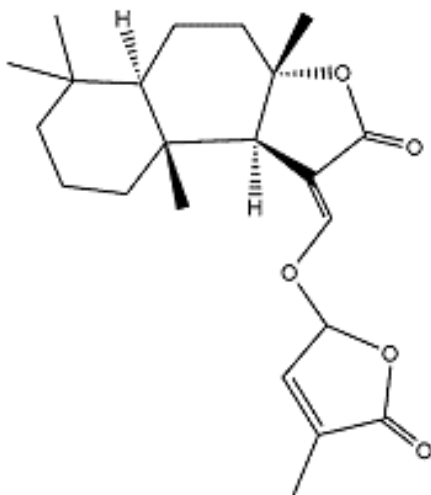
[017] Хімічний аналог стріголактону може являти собою сполуку, сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер або ізомер, які характеризуються структурою формули (IX):



Формула (IX).

5

[018] Хімічний аналог стріголактону може являти собою сполуку, сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер або ізомер, які характеризуються структурою формули (X):



Формула (X).

[019] Сполука, сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер або ізомер, розкриті в даному документі, можуть характеризуватися діастереоізомерним надлишком щонайменше приблизно 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 85, 90, 95 або 99 %. Сполука, сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер або ізомер, розкриті в даному документі, можуть характеризуватися діастереоізомерним надлишком приблизно 15-99 %, 20-99 %, 30-99 %, 40-99 %, 50-99 %, 60-99 %, 70-99 %, 80-99 %, 90-99 %, 15-90 %, 20-90 %, 30-90 %, 40-90 %, 50-90 %, 60-90 %, 70-90 %, 80-90 %, 15-80 %, 20-80 %, 30-80 %, 40-80 %, 50-80 %, 60-80 %, 70-80 %, 15-70 %, 20-70 %, 30-70 %, 40-70 %, 50-70 %, 60-70 %, 15-60 %, 20-60 %, 30-60 %, 40-60 %, 50-60 %, 15-50 %, 20-50 %, 30-50 %, 40-50 %, 15-40 %, 20-40 %, 30-40 %, 15-30 %, 20-30 % або 15-20 %.

Відповідно до одного варіанта здійснення, сполука, сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер або ізомер, розкриті в даному документі, можуть характеризуватися діастереоізомерним надлишком щонайменше приблизно від 50 до 100 %.

[020] Сполука, сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер, ізомер або склад, розкриті в даному документі, можуть містити приблизно 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 або 10 окремих діастереоізомерів формули (I), (II), (III), (IV), (V), (VI), (VII), (VIII), (IX) або (X).

[021] У даному документі розкриті склади, які містять сполуку, сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер або ізомер, розкриті в даному документі. Склад може додатково містити наповнювач. Відповідно до одного варіанта здійснення, наповнювач містить воду, поверхнево-активну речовину, спирт або будь-яку їх комбінацію. Відповідно до іншого варіанта здійснення, склад містить поверхнево-активну речовину, де поверхнево-активна речовина містить сульфосукцинат, нафталінсульфонат, сульфатні ефіри, фосфатні ефіри, сульфатовані спирти, алкілбензолсульфонат, полікарбоксилат, конденсований нафталінсульфонат, конденсовану фенолсульфоокислоту, лігносульфонат, метилолеїлтаурат, полівініловий спирт або будь-яке їх сполучення.

[022] Склад може додатково містити добриво. Відповідно до одного варіанта здійснення, добриво містить азотне добриво, фосфатне добриво, калієве добриво, кальцієве добриво, магнієве добриво, сірчане добриво, складне мінеральне добриво, органічне добриво або будь-яке їх сполучення.

[023] Склад може додатково містити інсектицид, фунгіцид, гербіцид або будь-яке їх сполучення. Відповідно до одного варіанта здійснення, гербіцид містить гліфосат. Відповідно до іншого варіанта здійснення, гліфосат містить N-(фосфометил)гліцин.

[024] У даному документі розкритий спосіб, який включає в себе приведення рослини в контакт зі сполукою, сіллю, сольватом, поліморфом, діастереоізомером, стереоізомером, ізомером або складом, розкритими в даному документі. Відповідно до одного варіанта здійснення, приведення рослини в контакт включає в себе введення сполуки, солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або складу у вигляді аерозолі. Відповідно до іншого варіанта здійснення, приведення рослини в контакт додатково включає в себе додавання сполуки, солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або складу в зрошувальну воду рослини.

[025] Рослина, розкрита в даному документі, може являти собою зернові, такі як просо, ячмінь, маїс, різновиди вівса, тритикале, жито, гречка, фонію, кінва, сорго, кукурудза, пшениця і рис. Рослина може являти собою ведучі культури, такі як картопля, маніок і бобові. Рослина може являти собою овочеві культури, прянощі, фруктової культури, горіхові культури, трави і їстівні квіткові культури. Рослина може являти собою цукрову тростину і цукровий буряк.



споживання води приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, для підвищення посухостійкості приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, для підвищення стійкості приведеної у контакт рослини до дії шкідників у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, для зниження споживання пестицидів приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною або будь-якого їх сполучення.

[029] Спосіб може включати в себе приведення рослини в контакт зі сполукою, сіллю, сольватом, поліморфом, діастереоізомером, стереоізомером, ізомером або складом, розкритими в даному документі. Відповідно до одного варіанта здійснення, спосіб включає в себе приведення рослини в контакт з кількістю, ефективною для підвищення врожайності приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до іншого варіанта здійснення, спосіб включає в себе приведення рослини в контакт з кількістю, ефективною для збільшення тривалості життя приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до іншого варіанта здійснення, спосіб включає в себе приведення рослини в контакт з кількістю, ефективною для зниження або уповільнення зів'язання приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до іншого варіанта здійснення, спосіб включає в себе приведення рослини в контакт з кількістю, ефективною для продовження або зберігання тургесцентності приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до іншого варіанта здійснення, спосіб включає в себе приведення рослини в контакт з кількістю, ефективною для зниження або уповільнення втрати однієї або декількох пелюсток приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до іншого варіанта здійснення, спосіб включає в себе приведення рослини в контакт з кількістю, ефективною для зберігання вмісту хлорофілу приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до іншого варіанта здійснення, спосіб включає в себе приведення рослини в контакт з кількістю, ефективною для зниження або уповільнення втрати вмісту хлорофілу приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до іншого варіанта здійснення, спосіб включає в себе приведення рослини в контакт з кількістю, ефективною для підвищення вмісту хлорофілу приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до іншого варіанта здійснення, спосіб включає в себе приведення рослини в контакт з кількістю, ефективною для підвищення солестійкості приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до іншого варіанта здійснення, спосіб включає в себе приведення рослини в контакт з кількістю, ефективною для зниження споживання води приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до іншого варіанта здійснення, спосіб включає в себе приведення рослини в контакт з кількістю, ефективною для підвищення стійкості приведеної в контакт рослини до дії шкідників у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до іншого варіанта здійснення, спосіб включає в себе приведення рослини в контакт з кількістю, ефективною для зниження споживання пестицидів приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.

[030] Спосіб може включати в себе підвищення врожайності приведеної в контакт рослини, при якому врожайність приведеної в контакт рослини підвищується щонайменше приблизно на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85 або 90 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Врожайність приведеної в контакт рослини може бути підвищена приблизно на 5-90 %, наприклад на 5-25 %, 10-30 %, 20-40 %, 30-50 %, 40-50 %, 50-60 %, 60-70 % або 70-90 %, у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до одного прикладу, врожайність приведеної в контакт рослини підвищується приблизно на 5-50 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Врожайність приведеної в контакт рослини може бути підвищена в умовах належного зрошення. Врожайність приведеної в контакт рослини може бути підвищена в умовах посухи.

[031] Спосіб може включати в себе збільшення тривалості життя приведеної в контакт рослини, при якому тривалість життя приведеної в контакт рослини збільшується щонайменше приблизно на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85 або 90 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Тривалість життя приведеної в контакт рослини може бути збільшена приблизно на 5-90 %, наприклад на 5-25 %, 10-30 %, 20-40 %, 30-50 %, 40-50 %, 50-60 %, 60-70 % або 70-90 %, у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до одного прикладу, тривалість життя приведеної в контакт рослини збільшується приблизно на 5-

50 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.

[032] Відповідно до деяких варіантів здійснення, рослину визначають як мертву, якщо метаболічна активність рослини припинилася. Відповідно до деяких варіантів здійснення, рослину визначають як мертву, якщо припинився вегетативний ріст рослини.

[033] Спосіб може включати в себе збільшення тривалості життя приведеної в контакт рослини, при якому тривалість життя приведеної в контакт рослини збільшується щонайменше приблизно на 6, 12, 24 36 або 48 годин у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Тривалість життя приведеної в контакт рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 або 10 діб в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Тривалість життя приведеної в контакт рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 1, 2, 3, 4, 5 або 6 тижнів у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Тривалість життя приведеної в контакт рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 1, 2, 3, 4, 5 або 6 місяців у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Тривалість життя приведеної в контакт рослини може бути збільшена на термін від 6 годин до 48 годин у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Тривалість життя приведеної в контакт рослини може бути збільшена на термін від 1 доби до 10 діб в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Тривалість життя приведеної в контакт рослини може бути збільшена на термін від 1 тижня до 6 тижнів у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Тривалість життя приведеної в контакт рослини може бути збільшена на термін від 1 місяця до 6 місяців у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до одного прикладу, тривалість життя приведеної в контакт рослини збільшується щонайменше на термін приблизно від 6 годин до 1 місяця в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.

[034] Спосіб може включати в себе зниження зів'янення приведеної в контакт рослини, при якому зів'янення приведеної в контакт рослини знижується щонайменше приблизно на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85 або 90 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Зів'янення приведеної в контакт рослини може бути знижене приблизно на 5-90 %, наприклад на 5-25 %, 10-30 %, 20-40 %, 30-50 %, 40-50 %, 50-60 %, 60-70 % або 70-90 %, у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до одного прикладу, зів'янення приведеної в контакт рослини знижується приблизно на 5-50 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.

[035] Відповідно до деяких варіантів здійснення зів'янення може бути визначене візуальним оглядом. Відповідно до деяких варіантів здійснення, зів'янення може бути визначене по зміні кута листа. Кут між стеблом і листом може сильно змінюватися при зів'яненні. Наприклад, зів'янення визначають, якщо кут між стеблом і листом змінюється на 10°, 20°, 30°, 40°, 50°, 60°, 70°, 80°, 90°, 100°, 110°, 120°, 130°, 140°, 150°, 160°, 170° або 180°. Відповідно до деяких варіантів здійснення, зів'янення може бути визначене по загальному об'єму листа.

[036] Спосіб може включати в себе уповільнення зів'янення приведеної в контакт рослини, при якому зів'янення приведеної в контакт рослини уповільнюється щонайменше приблизно на 6, 12, 24, 36 або 48 годин у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Зів'янення приведеної в контакт рослини може бути уповільнене щонайменше приблизно на 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 або 10 діб в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Зів'янення приведеної в контакт рослини може бути уповільнене щонайменше приблизно на 1, 2, 3, 4, 5 або 6 тижнів у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Зів'янення приведеної в контакт рослини може бути уповільнене щонайменше приблизно на 1, 2, 3, 4, 5 або 6 місяців у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Зів'янення приведеної в контакт рослини може бути уповільнене на термін від 6 годин до 48 годин у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Зів'янення приведеної в контакт рослини може бути уповільнене на термін від 1 доби до 10 діб в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Зів'янення приведеної в контакт рослини може бути уповільнене на термін від 1 тижня до 6 тижнів у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Зів'янення приведеної в контакт рослини може бути уповільнене на термін від 1 місяця до 6 місяців у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до одного прикладу, зів'янення приведеної в контакт рослини уповільнюється щонайменше на термін приблизно від 6 годин до 1 місяця в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.

[037] Спосіб може включати в себе продовження або зберігання тургесцентності приведеної в контакт рослини, при якому тургесцентність приведеної в контакт рослини продовжується або зберігається щонайменше приблизно на 6, 12, 24, 36 або 48 годин у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Тургесцентність приведеної в контакт рослини може бути продовжена або збережена щонайменше приблизно на 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 або 10 діб в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Тургесцентність приведеної в контакт рослини може бути продовжена або збережена щонайменше приблизно на 1, 2, 3, 4, 5 або 6 тижнів у порівнянні з



[041] Спосіб може включати в себе уповільнення втрати вмісту хлорофілу приведеної в контакт рослини, при якому втрата вмісту хлорофілу приведеної в контакт рослини уповільнюється щонайменше приблизно на 6, 12, 24, 36 або 48 годин у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Втрата вмісту хлорофілу приведеної в контакт рослини може бути уповільнена щонайменше приблизно на 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 або 10 діб в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Втрата вмісту хлорофілу приведеної в контакт рослини може бути уповільнена щонайменше приблизно на 1, 2, 3, 4, 5 або 6 тижнів у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Втрата вмісту хлорофілу приведеної в контакт рослини може бути уповільнена щонайменше приблизно на 1, 2, 3, 4, 5 або 6 місяців у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Втрата вмісту хлорофілу приведеної в контакт рослини може бути уповільнена на термін від 6 годин до 48 годин у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Втрата вмісту хлорофілу приведеної в контакт рослини може бути уповільнена на термін від 1 доби до 10 діб в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Втрата вмісту хлорофілу приведеної в контакт рослини може бути уповільнена на термін від 1 тижня до 6 тижнів у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Втрата вмісту хлорофілу приведеної в контакт рослини може бути уповільнена на термін від 1 місяця до 6 місяців у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до одного прикладу, втрата вмісту хлорофілу приведеної в контакт рослини уповільнюється щонайменше на термін приблизно від 6 годин до 1 місяця в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.

[042] Відповідно до деяких варіантів здійснення хлорофіл може бути виміряний з використанням хлорофілометра, такого як хлорофілометр SPAD 502 PLUS. Відповідно до деяких варіантів здійснення, хлорофілометром вимірюють через лист оптичну густину при 502 нм.

[043] Спосіб може включати в себе підвищення вмісту хлорофілу приведеної в контакт рослини, при якому вміст хлорофілу приведеної в контакт рослини підвищується щонайменше приблизно на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85 або 90 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Вміст хлорофілу приведеної в контакт рослини може бути підвищений приблизно на 5-90 %, наприклад на 5-25 %, 10-30 %, 20-40 %, 30-50 %, 40-50 %, 50-60 %, 60-70 % або 70-90 %, у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до одного прикладу, вміст хлорофілу приведеної в контакт рослини підвищується приблизно на 5-50 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.

[044] Спосіб може включати в себе підвищення солестійкості приведеної в контакт рослини, при якому врожайність приведеної в контакт рослини в умовах засолення підвищується щонайменше приблизно на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85 або 90 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Врожайність приведеної в контакт рослини в умовах засолення може бути підвищена приблизно на 5-90 %, наприклад 5-25 %, 10-30 %, 20-40 %, 30-50 %, 40-50 %, 50-60 %, 60-70 % або 70-90 %, у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до одного прикладу, врожайність приведеної в контакт рослини в умовах засолення підвищується приблизно на 5-50 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до деяких варіантів здійснення, врожайність приведеної в контакт рослини вимірюють по масі.

[045] Спосіб може включати в себе підвищення солестійкості приведеної в контакт рослини, при якому споживання води на одиницю маси приведеної в контакт вирощеної рослини знижується щонайменше приблизно на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85 або 90 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Споживання води на одиницю маси приведеної в контакт вирощеної рослини знижується приблизно на 5-90 %, наприклад 5-25 %, 10-30 %, 20-40 %, 30-50 %, 40-50 %, 50-60 %, 60-70 % або 70-90 %, у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до одного прикладу, споживання води на одиницю маси приведеної в контакт вирощеної рослини знижується приблизно на 5-50 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до деяких варіантів здійснення, споживання води вимірюють по масі.

[046] Спосіб може включати в себе підвищення посухостійкості приведеної в контакт рослини, при якому врожайність приведеної в контакт рослини в умовах посухи підвищується щонайменше приблизно на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85 або 90 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Врожайність приведеної в контакт рослини в умовах посухи може бути підвищена приблизно на 5-90 %, наприклад 5-25 %, 10-30 %, 20-40 %, 30-50 %, 40-50 %, 50-60 %, 60-70 % або 70-90 %, у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до одного прикладу, врожайність приведеної в контакт рослини в умовах посухи підвищується приблизно на 5-50 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до деяких варіантів здійснення, врожайність приведеної в контакт рослини



вимірюють по масі.

[047] Спосіб може включати в себе підвищення стійкості приведеної в контакт рослини до дії шкідників, при якому врожайність приведеної в контакт рослини без використання яких-небудь пестицидів підвищується щонайменше приблизно на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85 або 90 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Врожайність приведеної в контакт рослини без використання яких-небудь пестицидів може бути підвищена приблизно на 5-90 %, наприклад на 5-25 %, 10-30 %, 20-40 %, 30-50 %, 40-50 %, 50-60 %, 60-70 % або 70-90 %, у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до одного прикладу, врожайність приведеної в контакт рослини без використання яких-небудь пестицидів підвищується приблизно на 5-50 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до деяких варіантів здійснення, врожайність приведеної в контакт рослини вимірюють по масі.

[048] Спосіб може включати в себе зниження споживання пестицидів приведеної в контакт рослини, при якому споживання пестицидів на одиницю маси приведеної в контакт вирощеної рослини знижується щонайменше приблизно на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85 або 90 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Споживання пестицидів на одиницю маси приведеної в контакт вирощеної рослини знижується приблизно на 5-90 %, наприклад на 5-25 %, 10-30 %, 20-40 %, 30-50 %, 40-50 %, 50-60 %, 60-70 % або 70-90 %, у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до одного прикладу, споживання пестицидів на одиницю маси приведеної в контакт вирощеної рослини знижується приблизно на 5-50 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Відповідно до деяких варіантів здійснення, споживання пестицидів вимірюють по масі.

[049] Відповідно до одного варіанта здійснення, приведена в контакт рослина включає в себе кукурудзу. Продуктивність кукурудзи може бути підвищена в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною. Спосіб може включати в себе підвищення продуктивності кукурудзи, при якому середня маса зерна кукурудзи підвищується щонайменше приблизно на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85 або 90 % у порівнянні з не приведеною в контакт кукурудзою. Середня маса зерна кукурудзи може бути підвищена приблизно на 5-90 %, наприклад на 5-25 %, 10-30 %, 20-40 %, 30-50 %, 40-50 %, 50-60 %, 60-70 % або 70-90 %, у порівнянні з не приведеною в контакт кукурудзою. Відповідно до одного прикладу, середня маса зерна кукурудзи підвищується приблизно на 5-50 % у порівнянні з не приведеною в контакт кукурудзою.

[050] Відповідно до іншого варіанта здійснення, спосіб може включати в себе підвищення продуктивності кукурудзи, при якому середній об'єм качана кукурудзи підвищується щонайменше приблизно на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85 або 90 % у порівнянні з не приведеною в контакт кукурудзою. Середній об'єм качана кукурудзи може бути підвищений приблизно на 5-90 %, наприклад на 5-25 %, 10-30 %, 20-40 %, 30-50 %, 40-50 %, 50-60 %, 60-70 % або 70-90 %, у порівнянні з не приведеною в контакт кукурудзою. Відповідно до одного прикладу, середній об'єм качана кукурудзи підвищується приблизно на 5-50 % у порівнянні з не приведеною в контакт кукурудзою.

[051] Спосіб може пригнічувати ріст бур'яну. Відповідно до одного варіанта здійснення, бур'ян включає в себе паразитичний бур'ян. Відповідно до іншого варіанта здійснення, паразитичний бур'ян включає в себе бур'ян з роду *Striga*. Під *Striga* може включати в себе види, такі як *Striga asiatica*, *S. gesnerioides* і *S. hermonthica*. Відповідно до деяких варіантів здійснення, ріст бур'яну вимірюють по біомасі (у грамах) у часі.

[052] Додатково розкритий спосіб приготування складу, який включає в себе приготування складу зі сполукою, сіллю, сольватом, поліморфом, діастереоізомером, стереоізомером або ізомером, розкритими в даному документі. Відповідно до одного варіанта здійснення, склад додатково містить наповнювач. Відповідно до іншого варіанта здійснення, наповнювач включає в себе воду, поверхнево-активну речовину, спирт або будь-яке їх сполучення.

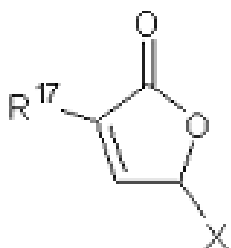
[053] Кількість сполуки, солі, сольвату, поліморфу, діастереоізомеру, стереоізомера, ізомеру або складу, розкритих у даному документі, може складати щонайменше приблизно від 1 мг до 1000 кг. Кількість сполуки, солі, сольвату, поліморфу, діастереоізомеру, стереоізомера, ізомеру або складу, розкритих у даному документі, може складати щонайменше приблизно 1 мг, 5 мг, 10 мг, 20 мг, 30 мг, 40 мг, 50 мг, 100 мг, 200 мг, 300 мг, 400 мг, 500 мг, 1 г, 5 г, 10 г, 50 г, 100 г, 500 г, 1 кг, 5 кг, 10 кг, 50 кг, 100 кг або 1000 кг. Кількість сполуки, солі, сольвату, поліморфу, діастереоізомеру, стереоізомера, ізомеру або складу, розкритих у даному документі, може складати щонайменше приблизно 1-99 % від загальної маси. Кількість сполуки, солі, сольвату, поліморфу, діастереоізомеру, стереоізомера, ізомеру або складу, розкритих у даному документі, може складати приблизно 1, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 95 або 99 % від

загальної маси.

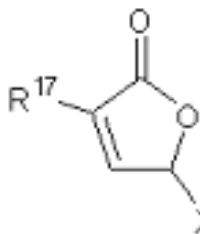
[054] Відповідно до одного варіанта здійснення, у даному документі розкритий ґрунт, що містить сполуку, сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер, ізомер або склад, розкриті в даному документі. Відповідно до одного варіанта здійснення, у даному документі розкрита рослина, вирощувана з використанням способу, розкритого в даному документі, або її істивна частина. Відповідно до одного варіанта здійснення, у даному документі розкритий продовольчий продукт, що містить інгредієнт із рослини, розкритої в даному документі, або її істивної частини. Відповідно до одного варіанта здійснення, у даному документі розкритий продовольчий продукт, що містить сполуку, сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер, ізомер або склад, розкриті в даному документі. Відповідно до одного варіанта здійснення, у даному документі розкриті насіння, що містить сполуку, сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер, ізомер або склад, розкриті в даному документі.

[055] У даному документі розкрита рекомбінантна клітина, яка містить множину полінуклеотидів, причому (i) множина полінуклеотидів кодує один або декілька метаболітів; і/або (ii) множина полінуклеотидів містить один або декілька генів, вибраних із групи, що включає crtE, crtB, crtI, D27, CCD7, CCD8 і MAX1.

[056] У даному документі розкритий спосіб одержання сполуки, солі, сольвату, поліморфу, діастереоізомеру, стереоізомера, ізомеру або складу, який включає в себе алкілування

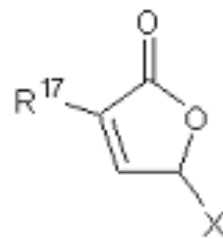


або її солі, де  $R^{17}$  являє собою H, алкіл, галоген або галогеналкіл, а X являє собою Cl, Br або I. Відповідно до одного варіанта здійснення, спосіб включає в себе i) гідроксиметилування необов'язково заміщеного декагідронафто[2,1-b]фуран-2(3aH)-ону і ii)



наступне алкілування або її солі, де  $R^{17}$  являє собою H, алкіл, галоген або галогеналкіл, а X являє собою Cl, Br або I. Відповідно до іншого варіанта здійснення, гідроксиметилування включає в себе взаємодію між склареолідом і метилформіатом у присутності трет-бутоксиду калію, а алкілування включає в себе взаємодію між продуктом гідроксиметилування і 5-бром-3-метилфуран-2(5H)-оном. Відповідно до іншого варіанта здійснення, необов'язково заміщений декагідронафто[2,1-b]фуран-2(3aH)-он включає в себе склареолід. Відповідно до іншого варіанта здійснення,  $R^{17}$  являє собою алкіл. Відповідно до іншого варіанта здійснення,  $R^{17}$  являє собою метил. Відповідно до іншого варіанта здійснення, X являє собою Cl. Відповідно до іншого варіанта здійснення, гідроксиметилування й алкілування являють собою однореакторну процедуру.

[057] У даному документі додатково розкриті способи одержання сполук, розкритих у даному документі. Спосіб може включати в себе (i) гідроксиметилування необов'язково заміщеного



декагідронафто[2,1-b]фуран-2(3aH)-ону і (ii) наступне алкілування являє собою H, алкіл, галоген або галогеналкіл, а X являє собою Cl, Br або I.

[058] У деяких випадках, гідроксиметилування й алкілування являють собою однореакторну процедуру. У деяких випадках, необов'язково заміщений декагідронафто[2,1-b]фуран-2(3aH)-он являє собою склареолід.

[059] У деяких випадках,  $R^{17}$  являє собою алкіл. У деяких випадках, X являє собою Br.

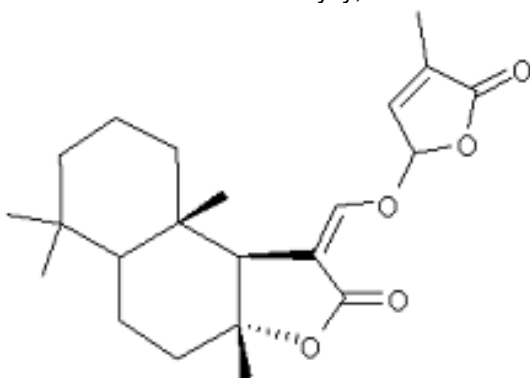
[060] У деяких випадках, гідроксиметилування являє собою взаємодію між склареолідом і метилформіатом у присутності трет-бутоксиду калію, а алкілування являє собою взаємодію між продуктом гідроксиметилування і 5-бром-3-метилфуран-2(5H)-оном.

[061] У даному документі додатково розкриті речовини для вирощування рослин, які містять хімічні аналоги стріголактону. Приклади стріголактону включають в себе, без обмеження, стригол, стригілацетат, оробанхол, оробанхілацетат, 7-оробанхілацетат, 7-гідроксіоробанхілацетат, соргомол, фабацилацетат, 5-дезоксистригол і сорголактон. Приклади оробанхолу включають в себе, без обмеження, 7-оксооробанхол, 2'-епі-оробанхол, ент-2'-епі-оробанхол і ент-оробанхол. Приклади 5-дезоксистриголу включають в себе, без обмеження, 2'-епі-5-дезоксистригол, ент-2'-епі-5-дезоксистригол і ент-5-дезоксистригол.

[062] Хімічні аналоги стріголактону можуть бути основані на рослині або можуть бути одержані з рослини. Рослина може являти собою рис. Рослина може являти собою тютюн.

[063] У даному документі додатково розкриті речовини для вирощування рослин, які містять хімічні аналоги стріголактону. Приклади аналогів стріголактону включають в себе, без обмеження, 3'-метил-GR24, тіа-3'-метилдебраноноподібну молекулу, AR36 і CISA-1 (Boyer F.D., Mol Plant, 2013 Nov). Додаткові приклади аналогів стріголактону розкриті в роботах Cohen (2013, Mol Plant, 2013, (6):1:141-52), Ruyter-Spira (2011, Plant Physiol., 155(2):721-34), Tanaka M (2013, Biosci. Biotechnol. Biochem., 77(4):832-5), Mwakaboko (2011, Plant Cell Physiol., 52(4):699-715) і Besserer (2008, Plant Physiol., 148(1); 402-13).

[064] У даному документі додатково розкриті речовини для вирощування рослин, які містять сполуки, розкриті в даному документі. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (I) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (II) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (III) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, яка характеризується структурною формулою (VI)



, або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер.

[065] У даному документі додатково розкриті речовини для вирощування рослин, які містять одну або декілька сполук, що характеризуються структурною формулою (IV), формулою (V), або їх сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. У даному документі додатково розкриті речовини для вирощування рослин, які містять дві або більше сполук, що характеризуються структурною формулою (IV) і формулою (V).

[066] У даному документі додатково розкриті речовини для вирощування рослин, які містять суміші стріголактонів або їх солей, сольватів, поліморфів, стереоізомерів або ізомерів. Суміш стріголактонів може містити два або більше зі стриголу, стригілацетату, оробанхолу, оробанхілацетату, 7-оробанхілацетату, 7-гідроксіоробанхілацетату, соргомолу, фабацилацетату, 5-дезоксистриголу, сорголактону, 7-оксооробанхолу, 2'-епі-оробанхолу, ент-2'-епі-оробанхолу, ент-оробанхолу, 2'-епі-5-дезоксистриголу, ент-2'-епі-5-дезоксистриголу і ент-5-дезоксистриголу. Суміш стріголактонів може містити три або більше зі стриголу, стригілацетату, оробанхолу, оробанхілацетату, 7-оробанхілацетату, 7-гідроксіоробанхілацетату, соргомолу, фабацилацетату, 5-дезоксистриголу, сорголактону, 7-оксооробанхолу, 2'-епі-оробанхолу, ент-2'-епі-оробанхолу, ент-оробанхолу, 2'-епі-5-дезоксистриголу, ент-2'-епі-5-дезоксистриголу і ент-5-дезоксистриголу. Суміш стріголактонів може містити чотири або більше зі стриголу, стригілацетату, оробанхолу, оробанхілацетату, 7-оробанхілацетату, 7-гідроксіоробанхілацетату, соргомолу, фабацилацетату, 5-дезоксистриголу, сорголактону, 7-оксооробанхолу, 2'-епі-оробанхолу, ент-2'-епі-оробанхолу, ент-оробанхолу, 2'-епі-5-дезоксистриголу, ент-2'-епі-5-дезоксистриголу і ент-5-дезоксистриголу. Суміш стріголактонів може містити п'ять або більше зі стриголу, стригілацетату, оробанхолу, оробанхілацетату, 7-

оробанхілацетату, 7-гідроксіоробанхілацетату, соргомолу, фабацилацетату, 5-дезоксистриголу, сорголактону, 7-оксооробанхолу, 2'-епі-оробанхолу, ент-2'-епі-оробанхолу, ент-оробанхолу, 2'-епі-5-дезоксистриголу, ент-2'-епі-5-дезоксистриголу і ент-5-дезоксистриголу.

[067] Суміш стригіолактонів може містити два або більше зі стригіолу, стригіацетату, оробанхолу, оробанхілацетату, 7-оробанхілацетату, 7-гідроксіоробанхілацетату, соргомолу, фабацилацетату, 5-дезоксистриголу і сорголактону. Суміш стригіолактонів може містити три або більше зі стригіолу, стригіацетату, оробанхолу, оробанхілацетату, 7-оробанхілацетату, 7-гідроксіоробанхілацетату, соргомолу, фабацилацетату, 5-дезоксистриголу і сорголактону. Суміш стригіолактонів може містити чотири або більше зі стригіолу, стригіацетату, оробанхолу, оробанхілацетату, 7-оробанхілацетату, 7-гідроксіоробанхілацетату, соргомолу, фабацилацетату, 5-дезоксистриголу і сорголактону. Суміш стригіолактонів може містити п'ять або більше зі стригіолу, стригіацетату, оробанхолу, оробанхілацетату, 7-оробанхілацетату, 7-гідроксіоробанхілацетату, соргомолу, фабацилацетату, 5-дезоксистриголу і сорголактону.

[068] У даному документі розкриті способи одержання речовини для вирощування рослин. Спосіб може включати в себе хімічний синтез речовини для вирощування рослин. Речовина для вирощування рослин може являти собою хімічний аналог стріголактону або його сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може являти собою хімічний аналог 5-дезоксистриголу або його сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може являти собою хімічний аналог стріголу або його сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може являти собою хімічний аналог оробанхолу або його сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може являти собою хімічний аналог оробанхолацетату або його сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може являти собою хімічний аналог стрігілацетату або його сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може являти собою хімічний аналог сорголактону або його сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер.

[069] У даному документі додатково розкриті способи одержання речовини для вирощування рослин, які включають у себе проведення реакції конденсації сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного з одержанням тим самим речовини для вирощування рослин. У деяких випадках, речовина для вирощування рослин являє собою сполуку, що характеризується структурною формулою (I), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. У деяких випадках, речовина для вирощування рослин являє собою сполуку, що характеризується структурною формулою (II), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. У деяких випадках, речовина для вирощування рослин являє собою сполуку, що характеризується структурною формулою (III), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. У деяких випадках, речовина для вирощування рослин являє собою сполуку, що характеризується структурною формулою (IV), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. У деяких випадках, речовина для вирощування рослин являє собою сполуку, що характеризується структурною формулою (V), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. У деяких випадках, речовина для вирощування рослин являє собою сполуку, що характеризується структурною формулою (VI), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер.

[070] Як альтернатива або додатково, спосіб одержання речовини для вирощування рослин може включати в себе проведення реакції гідроксиметилування і/або алкілування сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного з одержанням тим самим речовини для вирощування рослин.

[071] Сесквітерпеновий лактон для застосування в способах, розкритих у даному документі, може являти собою склареолід. Сесквітерпеновий лактон може бути екстрагований з рослини шавлії. Рослина шавлії може являти собою рослину шавлію мускатну.

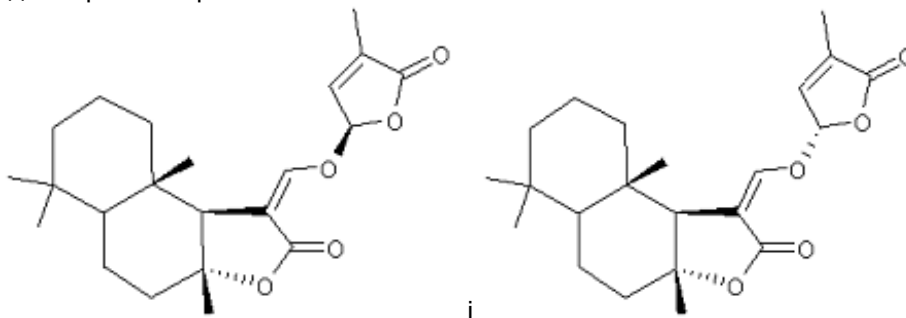
[072] Реакція конденсації може включати в себе конденсацію сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного з метилформіатом з одержанням гідроксиметиленактону. Крім того, реакція конденсації може включати в себе трет-бутоксид калію.

[073] Спосіб може включати в себе конденсацію сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного з надлишком метилформіату. Спосіб може включати в себе конденсацію сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного з двократним надлишком метилформіату. Спосіб може включати в себе конденсацію сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного з трикратним надлишком метилформіату. Спосіб може включати в себе конденсацію сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату,

поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного з чотирикратним надлишком метилформіату. Спосіб може включати в себе конденсацію сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного з п'ятикратним надлишком метилформіату.

[074] Крім того, спосіб може включати в себе проведення реакції алкілювання. Реакція алкілювання може включати в себе алкілювання продукту реакції конденсації бромбутенолідом. Реакція алкілювання може включати в себе алкілювання гідроксиметиленового лактону бромбутенолідом.

[075] Реакція алкілювання може давати суміш двох діастереоізомерів. У деяких випадках, два діастереоізомери являють собою



(формула IV) (формула V)

[076] У деяких випадках, спосіб одержання речовини для вирощування рослин не вимагає каталізатора. У деяких випадках, спосіб одержання речовини для вирощування рослин не вимагає двох або більше об'ємів реакційної суміші. У деяких випадках, спосіб одержання речовини для вирощування рослин не вимагає хроматографічного очищення.

[077] У деяких випадках, ефективність одержання речовини для вирощування рослин складає щонайменше приблизно 50 %. Ефективність одержання речовини для вирощування рослин може складати щонайменше приблизно 60 %. Ефективність одержання речовини для вирощування рослин може складати щонайменше приблизно 70 %. Ефективність одержання речовини для вирощування рослин може складати щонайменше приблизно 75 %. Ефективність одержання речовини для вирощування рослин може складати щонайменше приблизно 80 %. Ефективність одержання речовини для вирощування рослин може складати щонайменше приблизно 85 %. Ефективність одержання речовини для вирощування рослин може складати щонайменше приблизно 90 %.

[078] Речовина для вирощування рослин може бути використана для пригнічення одного або декількох бур'янів. Один або декілька бур'янів можуть являти собою паразитичний бур'ян. Паразитичний бур'ян може являти собою *Striga*. Паразитичний бур'ян може являти собою *Orobancha*.

[079] У даному документі додатково розкриті способи одержання речовини для вирощування рослин у процесі біосинтезу. Процес біосинтезу може включати в себе введення в клітину одного або декількох генів. Процес біосинтезу може включати в себе трансфекцію одного або декількох генів у клітину. Процес біосинтезу може включати в себе трансформацію однієї або декількох клітин одним або декількома генами. Один або декілька генів можуть кодувати компонент стріголактонового шляху. Один або декілька генів можуть кодувати метаболіт. У деяких випадках, один або декілька генів не є природними для клітини.

[080] Крім того, у даному документі розкритий спосіб одержання речовини для вирощування рослин, причому спосіб включає в себе експресію в клітині множини полінуклеотидів з одержанням речовини для вирощування рослин, при якому (i) множина полінуклеотидів кодує один або декілька метаболітів, і/або (ii) множина полінуклеотидів може включати в себе один або декілька генів, вибраних із групи, що включає crtE, crtB, crtI, D27, CCD7, CCD8 і MAX1.

[081] У даному документі додатково розкриті полінуклеотиди, кодуючі один або декілька генів, для використання при одержанні речовини для вирощування рослин. У даному документі додатково розкриті вектори, які містять один або декілька полінуклеотидів, кодуючих один або декілька генів, для використання при одержанні речовини для вирощування рослин. У даному документі додатково розкриті клітини для використання при одержанні речовини для вирощування рослин, розкритої в даному документі. Клітина може являти собою рекомбінантну клітину. Рекомбінантна клітина може містити множину полінуклеотидів, причому (i) множина полінуклеотидів кодує один або декілька метаболітів, і/або (ii) множина полінуклеотидів містить один або декілька генів, вибраних із групи, що включає crtE, crtB, crtI, D27, CCD7, CCD8 і MAX1. Множина полінуклеотидів може кодувати один або декілька метаболітів і містити один або декілька генів, вибраних із групи, що включає crtE, crtB, crtI, D27, CCD7, CCD8 і MAX1.

[082] Множина полінуклеотидів може кодувати один або декілька метаболітів. Один або декілька метаболітів можуть включати в себе лікопен. У деяких випадках, один або декілька метаболітів не є природними для клітини.

[083] Множина полінуклеотидів може містити один або декілька генів, вибраних із групи, що включає в себе crtE, crtB, crtI, D27, CCD7, CCD8 і MAX1. Множина полінуклеотидів може містити два або більше генів, вибраних із групи, що включає в себе crtE, crtB, crtI, D27, CCD7, CCD8 і MAX1. Множина полінуклеотидів може містити три або більше генів, вибраних із групи, що включає в себе crtE, crtB, crtI, D27, CCD7, CCD8 і MAX1. Множина полінуклеотидів може містити чотири або більше генів, вибраних із групи, що включає в себе crtE, crtB, crtI, D27, CCD7, CCD8 і MAX1. Множина полінуклеотидів може містити п'ять або більше генів, вибраних із групи, що включає в себе crtE, crtB, crtI, D27, CCD7, CCD8 і MAX1. Множина полінуклеотидів може містити шість або більше генів, вибраних із групи, що включає в себе crtE, crtB, crtI, D27, CCD7, CCD8 і MAX1. Множина полінуклеотидів може містити сім або більше генів, вибраних із групи, що включає в себе crtE, crtB, crtI, D27, CCD7, CCD8 і MAX1. Множина полінуклеотидів може містити ген crtE. Множина полінуклеотидів може містити ген crtB. Множина полінуклеотидів може містити ген crtI. Множина полінуклеотидів може містити ген D27. Множина полінуклеотидів може містити ген CCD7. Множина полінуклеотидів може містити ген CCD8. Множина полінуклеотидів може містити ген MAX1.

[084] Один або декілька генів можуть бути основані на рослині або можуть бути одержані з рослини. Рослина може являти собою рослину тютюну. Рослина може являти собою рослину рису. Один або декілька генів можуть бути основані на грибку або можуть бути одержані з грибка. Один або декілька генів можуть бути основані на дріжджах або можуть бути одержані з дріжджів. Дріжджі можуть являти собою *Pantoea*. Дріжджі можуть являти собою *P. ananatis*.

[085] Клітина може являти собою прокаріотичну клітину. Клітина може являти собою еукаріотичну клітину. Еукаріотична клітина може являти собою дріжджову клітину. Дріжджова клітина може являти собою клітину *Pichia*. Клітина *Pichia* може являти собою клітину *Pichia pastoris*. Клітина *Pichia* може являти собою клітину *Pichia ananatis*. Дріжджова клітина може являти собою клітину *Saccharomyces*. Клітина *Saccharomyces* може являти собою *Saccharomyces cerevisiae*.

[086] Одна або декілька клітин можуть бути культивовані. Клітини можуть культивуватися в умовах експресії одного або декількох генів, що були введені в клітину. Клітини можуть культивуватися для експресії множини полінуклеотидів.

[087] У даному документі додатково розкриті способи виділення з клітини речовини для вирощування рослин. Виділення речовини для вирощування рослин може включати в себе екстракцію речовини для вирощування рослин із клітини. Виділення речовини для вирощування рослин може включати в себе очищення етилацетатом.

[088] У даному документі додатково розкриті склади, що містять сполуки, розкриті в даному документі. У даному документі додатково розкриті склади, що містять речовини для вирощування рослин, розкриті в даному документі. Склад може бути складений у вигляді порошку, покриття для насіння або гранули. Порошок може являти собою змочуваний порошок. Склад може бути складений у вигляді аерозолу. Склад може бути складений у вигляді добавки в зрошувальну воду. Склад може бути складений у вигляді покриття для насіння.

[089] У даному документі додатково розкриті способи поліпшення в сільському господарстві. Спосіб може включати в себе введення в рослину складу, що містить речовину для вирощування рослин, розкриту в даному документі, з поліпшенням тим самим сільського господарства. Речовина для вирощування рослин може містити стріголактон, причому стріголактон одержують у процесі біосинтезу. Речовина для вирощування рослин може містити хімічний аналог стріголактону, причому хімічний аналог стріголактону одержують хімічним способом. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (I), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (II), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (III), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (IV), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (V), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (VI), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до рослини безпосередньо. Речовина для вирощування рослин

може бути застосована до рослини опосередковано. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до місця росту рослини. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до ґрунту.

[090] У даному документі додатково розкриті способи контролю фітопатогенних грибків.

5 Спосіб може включати в себе забезпечення впливу складу, що містить розкриту в даному документі речовину для вирощування рослин, на фітопатогенні грибки. Речовина для вирощування рослин може містити стріголактон, причому стріголактон одержують у процесі біосинтезу. Речовина для вирощування рослин може містити хімічний аналог стріголактону, причому хімічний аналог стріголактону одержують хімічним способом. Речовина для  
10 вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (I), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (II), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (III), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер  
15 або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (IV), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (V), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (VI), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може бути застосована  
20 до фітопатогенних грибків безпосередньо. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до фітопатогенних грибків опосередковано. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до місця росту фітопатогенних грибків. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до ґрунту. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до рослини в безпосередній близькості від фітопатогенних грибків. Рослина в безпосередній близькості від фітопатогенних грибків може являти собою рослину, що є мішенню фітопатогенних грибків. Речовина для вирощування рослин може бути застосована безпосередньо до рослини. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до рослини опосередковано. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до місця  
30 росту рослини.

[091] У даному документі додатково розкриті способи контролю небажаного росту рослини.

Спосіб може включати в себе забезпечення впливу складу, що містить розкриту в даному документі речовину для вирощування рослин, на небажану рослину. Небажана рослина може являти собою рослину *Striga* або рослину *Orobanche*. Речовина для вирощування рослин може  
35 містити стріголактон, причому стріголактон одержують у процесі біосинтезу. Речовина для вирощування рослин може містити хімічний аналог стріголактону, причому хімічний аналог стріголактону одержують хімічним способом. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (I), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (II), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або  
40 ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (III), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (IV), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (V), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (VI), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може бути застосована  
45 безпосередньо до небажаної рослини. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до небажаної рослини опосередковано. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до місця росту небажаної рослини. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до ґрунту. Речовина для вирощування рослин може бути застосована відносно іншої рослини в безпосередній близькості від небажаної рослини. Рослина в безпосередній близькості від небажаної рослини може являти собою цільову рослину. Речовина  
50 для вирощування рослин може бути застосована безпосередньо до цільової рослини. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до цільової рослини опосередковано. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до місця росту цільової рослини.

[092] У даному документі додатково розкриті способи контролю небажаного зараження комахами або кліщами. Спосіб може включати в себе забезпечення впливу складу, що містить  
60 розкриту в даному документі речовину для вирощування рослин, на небажану комаху або

кліща. Речовина для вирощування рослин може містити стриголактон, причому стриголактон одержують у процесі біосинтезу. Речовина для вирощування рослин може містити хімічний аналог стриголактону, причому хімічний аналог стриголактону одержують хімічним способом. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (I), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (II), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (III), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (IV), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (V), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (VI), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до кліща або комах безпосередньо. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до кліща або комах опосередковано. Речовина для вирощування рослин може бути спожита кліщем або комахою. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до рослини, на яку націлений кліщ або комаха. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до рослини безпосередньо. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до рослини опосередковано. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до місця росту рослини. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до ґрунту.

[093] У даному документі додатково розкриті способи регулювання росту рослин. Спосіб може включати в себе забезпечення впливу складу, що містить розкриту в даному документі речовину для вирощування рослин, на рослину або місце її росту. Речовина для вирощування рослин може містити стриголактон, причому стриголактон одержують у процесі біосинтезу. Речовина для вирощування рослин може містити хімічний аналог стриголактону, причому хімічний аналог стриголактону одержують хімічним способом. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (I), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (II), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (III), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (IV), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (V), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку, що характеризується структурною формулою (VI), або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до рослини безпосередньо. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до рослини опосередковано. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до місця росту рослини. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до ґрунту.

[094] Рослина, цільова рослина або рослина, на яку націлені фітопатогенні грибки або кліщ/комаха, можуть являти собою культурну рослину. Культурні рослини включають в себе, без обмеження, кукурудзу, рис, сорго, різновиди проса і цукрову тростину. Рослина, цільова рослина або рослина, на яку націлені фітопатогенні грибки або кліщ/комаха, можуть являти собою тютюн.

[095] У даному документі додатково розкриті способи зберігання або збільшення тривалості життя рослини. Як правило, спосіб може включати в себе приведення рослини в контакт з речовиною для вирощування рослин, розкритою у даному документі. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (I) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (II) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (III) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити стриголактон або його сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити аналог стриголактону або його сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер.

[096] Речовина для вирощування рослин для застосування в збереженні або збільшенні тривалості життя рослини може бути одержана будь-яким зі способів, розкритих у даному документі. Наприклад, речовину для вирощування рослин одержують шляхом проведення



реакції конденсації сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного. Речовина для вирощування рослин може бути одержана шляхом проведення гідроксиметилування сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного. Речовина для вирощування рослин може бути одержана шляхом (а) проведення гідроксиметилування сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного з одержанням першого продукту і (b) проведення реакції алкілування першого продукту.

[097] Рослина може являти собою зрізану рослину. Рослина може являти собою незрізану рослину. Рослина може являти собою горщикovu рослину. Рослина може являти собою квітку. Рослина може являти собою чагарник або кущ. Рослина може являти собою дерево.

[098] Збереження або збільшення тривалості життя рослини може включати в себе приведення рослини в контакт з речовиною для вирощування рослин, розкритою у даному документі. Приведення рослини в контакт з речовиною для вирощування рослин може включати в себе введення речовини для вирощування рослин у вигляді аерозолі. Приведення рослини в контакт з речовиною для вирощування рослин може включати в себе додавання речовини, що забезпечує ріст рослини, у зрошувальну воду рослини. Приведення рослини в контакт з речовиною для вирощування рослин може включати в себе застосування речовини для вирощування рослин до місця росту рослини. Приведення рослини в контакт з речовиною для вирощування рослин може включати в себе додавання речовини для вирощування рослин у контейнер для рослини (наприклад, у вазу) і поміщення рослини в контейнер для рослини. Приведення рослини в контакт з речовиною для вирощування рослин може включати в себе додавання речовини для вирощування рослин у ґрунт.

[099] Тривалість життя рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 20 % у порівнянні з необробленою рослиною. Тривалість життя рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 30 % у порівнянні з необробленою рослиною. Тривалість життя рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 40 % у порівнянні з необробленою рослиною. Тривалість життя рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 50 % у порівнянні з необробленою рослиною. Тривалість життя рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 55 % у порівнянні з необробленою рослиною. Тривалість життя рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 60 % у порівнянні з необробленою рослиною. Тривалість життя рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 65 % у порівнянні з необробленою рослиною. Тривалість життя рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 70 % у порівнянні з необробленою рослиною.

[0100] Тривалість життя рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 6, 12, 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60, 66 або 72 години в порівнянні з необробленою рослиною. Тривалість життя рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 24 години в порівнянні з необробленою рослиною. Тривалість життя рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 36 годин у порівнянні з необробленою рослиною. Тривалість життя рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 48 годин у порівнянні з необробленою рослиною. Тривалість життя рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 72 години в порівнянні з необробленою рослиною.

[0101] Тривалість життя рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 4,5, 5, 5,5, 6, 6,5 або 7 діб в порівнянні з необробленою рослиною. Тривалість життя рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 або 20 діб в порівнянні з необробленою рослиною. Тривалість життя рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 1 добу в порівнянні з необробленою рослиною. Тривалість життя рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 2 доби в порівнянні з необробленою рослиною. Тривалість життя рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 2,5 доби в порівнянні з необробленою рослиною. Тривалість життя рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 3 доби в порівнянні з необробленою рослиною.

[0102] Тривалість життя рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 4,5, 5, 5,5, 6, 6,5 або 7 тижнів у порівнянні з необробленою рослиною. Тривалість життя рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 або 20 тижнів у порівнянні з необробленою рослиною. Тривалість життя рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 4,5, 5, 5,5, 6, 6,5 або 7 місяців у порівнянні з необробленою рослиною. Тривалість життя рослини може бути збільшена щонайменше приблизно на 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 або 20 місяців у порівнянні з необробленою рослиною.

[0103] Збереження або збільшення тривалості життя рослини може включати в себе зниження зів'язнення рослини. Зниження зів'язнення рослини може включати в себе зниження



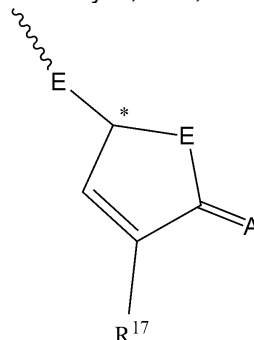
протягом 24 годин.

[0111] Збереження або збільшення тривалості життя рослини може включати в себе зниження або уповільнення втрати вмісту хлорофілу рослини. Вміст хлорофілу рослини може бути більше, ніж вміст хлорофілу необробленої рослини. Вміст хлорофілу рослини може бути щонайменше приблизно на 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 або 50 % більше, ніж вміст хлорофілу необробленої рослини. Вміст хлорофілу рослини може бути щонайменше приблизно на 20 % більше, ніж вміст хлорофілу необробленої рослини. Вміст хлорофілу рослини може бути щонайменше приблизно в 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 4,5, 5, 5,5, 6, 6,5, 7, 8, 9 або 10 разів більше, ніж вміст хлорофілу необробленої рослини. Вміст хлорофілу рослини може бути щонайменше приблизно в 2 рази більше, ніж вміст хлорофілу необробленої рослини.

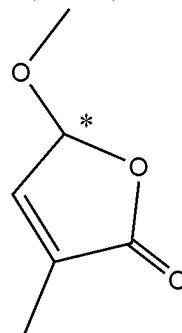
[0112] Втрата вмісту хлорофілу рослини може бути уповільнена щонайменше приблизно на 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 або 24 години в порівнянні з втратою вмісту хлорофілу необробленої рослини. Втрата вмісту хлорофілу рослини може бути уповільнена щонайменше приблизно на 6 годин у порівнянні з втратою вмісту хлорофілу необробленої рослини. Втрата вмісту хлорофілу рослини може бути уповільнена щонайменше приблизно на 12 годин у порівнянні з втратою вмісту хлорофілу необробленої рослини.

[0113] Втрата вмісту хлорофілу рослини може бути менше, ніж втрата вмісту хлорофілу необробленої рослини. Втрата вмісту хлорофілу рослини може бути щонайменше приблизно на 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 або 60 % менше, ніж втрата вмісту хлорофілу необробленої рослини. Втрата вмісту хлорофілу рослини може бути щонайменше приблизно на 10 % менше, ніж втрата вмісту хлорофілу необробленої рослини. Втрата вмісту хлорофілу рослини може бути щонайменше приблизно на 20 % менше, ніж втрата вмісту хлорофілу необробленої рослини.

[0114] Відповідно до одного варіанта здійснення, розкрита сполука, сіль, сольват, поліморф,



діастереоізомер, стереоізомер або ізомер, де у фрагменті вибирають із групи, що складається з (S), (R), рацемічної суміші і нерцемічної суміші (R) і (S). Відповідно до іншого варіанта здійснення, розкрита сполука, сіль, сольват, поліморф,



діастереоізомер, стереоізомер або ізомер, де у фрагменті вибирають із групи, що складається з (S), (R), рацемічної суміші і нерцемічної суміші (R) і (S). Відповідно до іншого варіанта здійснення, у сполуці, солі, сольваті, поліморфі, діастереоізомері, стереоізомері або ізомері, розкритих у даному документі, будь-який стереоцентр може бути вибраний із групи, що складається з (S), (R), рацемічної суміші і нерцемічної суміші (R) і (S).

#### КОРОТКИЙ ОПИС КРЕСЛЕНЬ

[0115] На фіг. 1 (A) показана потенційна біоактивність синтетичного стріголактону (SL), причому нанограми речовини індукують проростання насіння *Striga*. (B) Показана біоактивність синтетичного SL. Насіння *Striga asiatica* піддавали обробці SL (справа) або імітували обробку (зліва). SL індукє проростання *Striga*, як видно по появі первинних корінців з насіння. (C) Представлений шлях біосинтезу з продукуванням SL у дріжджах, що складається з ферментів рослинного і мікробного походження.

[0116] На фіг. 2 показаний ефект SL на стійкість *Capsicum annuum* до водного стресу.

Рослини або обробляли SL, або імітували обробку. Полив припиняли на 4 тижні. У необробленої рослини виявляли симптоми важкого водного стресу і хлороз, тоді як оброблена SL рослина виглядала здоровою і не підданою стресу.

5 [0117] На фіг. 3 показаний ефект речовини для вирощування рослин на термін зберігання зрізаних квітів у вазі.

[0118] На фіг. 4 представлена часова схема експериментів по визначенню ефекту застосування SL на врожай. Рослини піддавали водному стресу, починаючи з ранньої репродуктивної стадії, до викидання волоті. SL застосовували або у вигляді "профілактичної" дози під час вегетативного росту, або у вигляді "захисної" дози при настанні водного стресу.

10 Полив відновлювали під час наливання зерна, а врожай зерна визначали при дозріванні.

[0119] На фіг. 5 показана схема синтезу AB01.

[0120] На фіг. 6 показана біоактивність AB01 на Arabidopsis. (A) Max1+імітація обробки; (B) Max1+AB01.

[0121] На фіг. 7 показаний типовий підхід до синтезу (+)-склареоліду.

15 [0122] На фіг. 8 показані типові підходи до синтезу азотомісних сполук.

[0123] На фіг. 9 показаний синтез формілсклареоліду.

[0124] На фіг. 10 показаний синтез хлорбутеноліду. А) Стадія 1:  $TiCl_4$ /альдол; В) стадія 2: гідроліз і циклізація; С) стадія 3: хлорування.

[0125] На фіг. 11 показаний синтез AB01.

20 [0126] На фіг. 12 показаний поліпшений початок проростання паразитичних бур'янів.

[0127] На фіг. 13 показана посухостійкість люцерни, індукована обробкою AB01.

[0128] На фіг. 14 показано, що AB01 поліпшує запилення качана в польовому випробуванні на кукурудзі.

25 [0129] На фіг. 15 показано, що AB01 поліпшує зав'язування зерна в польовому випробуванні на кукурудзі.

[0130] На фіг. 16 показано, що AB01 збільшує об'єм качана.

[0131] На фіг. 17 показано, що обробка AB01 збільшує середню масу зерна.

[0132] На фіг. 18 показано, що обробка AB01 збільшує зібраний врожай.

[0133] На фіг. 19 показано, що обробка AB01 забезпечує солестійкість люцерни.

30 [0134] На фіг. 20 показано, що обробка AB01 забезпечує солестійкість томата.

[0135] На фіг. 21 показано, що обробка AB01 поліпшує солестійкість пшениці.

[0136] На фіг. 22 показані зниження Striga і підвищення врожайності зерна на оброблених AB01 полях (округ Сіайя, Кенія).

[0137] На фіг. 23 показане зниження гострого водного стресу у обробленої AB01 кукурудзи.

35 **ВКЛЮЧЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ПОСИЛАННЯ**

[0138] Усі публікації, патенти і патентні заявки, представлені в даному документі, включені в нього за допомогою посилання тією мірою, як якби кожна окрема публікація, патент або патентна заявка були б конкретно і незалежно включені у свій свої повноті в даний документ за допомогою посилання. У випадку протиріччя між терміном, представленим у даному документі, і терміном у включеному посиланні, термін, представлений у даному документі, має переважну силу.

#### ДОКЛАДНИЙ ОПИС ДАНОГО ВИНАХОДУ

45 [0139] Якщо не зазначене інше, то всі технічні і наукові терміни, використані в даному документі, мають те ж значення, що і загальнодоступне фахівцю в галузі техніки, до якої належить даний винахід. Хоча для застосування на практиці або тестування складів або стандартних доз, представлених у даному документі, можуть використовуватися будь-які способи і речовини, подібні до описаних в даному документі або еквівалентні ним, тепер будуть описані деякі способи і речовини. Якщо не згадане інше, то методики, застосовувані в даному документі або передбачені ним, являють собою стандартні методики. Усі речовини, способи і

50 приклади є винятково ілюстративними і необмежувальними.

[0140] Подробиці одного або декількох варіантів здійснення даного винаходу представлені далі в прикладених кресленнях, формулі винаходу й описі винаходу. Якщо інші характерні риси, цілі і переваги варіантів здійснення даного винаходу, розкритих у даному документі і передбачених ним, явно не виключені, то вони можуть бути об'єднані з будь-яким іншим варіантом здійснення.

55 [0141] Якщо не зазначене інше, то необмежувальні терміни, наприклад "містити", "який містить", "включати в себе", "включаючи" і т. п., означають "який включає в себе".

[0142] Якщо контекстом прямо не передбачене інше, то використовувані в даному документі форми однини включають в себе посилання на множину. Відповідно, якщо не зазначене

60 зворотне, то числові параметри, представлені далі в даному описі, є приблизними значеннями,

які можуть варіювати залежно від цільових властивостей, яких намагаються досягти за допомогою даного винаходу.

[0143] Якщо не зазначене інше, то деякі варіанти здійснення, представлені в даному документі, передбачають діапазони числових значень. Якщо не зазначене інше, то у випадку представлення діапазону числових значень, діапазон включає в себе значення крайніх точок. Якщо не зазначене інше, то діапазони числових значень включають в себе всі значення і піддіапазони, представлені в даному документі, як яби це було прописано в явному вигляді.

[0144] Якщо не зазначене інше, то склади, представлені в даному документі, можуть бути порошковими.

[0145] Якщо не зазначене інше, то гени, перераховані в даному документі, можуть бути гетерологічними генами.

[0146] Якщо не зазначене інше, те порошкові склади, представлені в даному документі, можуть містити воду в кількості приблизно від 0 % приблизно до 15 % мас., наприклад 0-10 % мас., 0-5 % мас. або 0-1 % мас.; або приблизно 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 або 99 % мас., виходячи з маси складу.

[0147] Якщо не зазначене інше, то термін "речовина для вирощування рослин" може стосуватися будь-якої сполуки, солі, сольвату, поліморфу, діастереоізомеру, стереоізомера, ізомеру або складу, описаних у даному документі.

[0148] Якщо не зазначене інше, то будь-якого разу, коли в структурі, розкритій в даному документі або проілюстрованій в ньому, присутній стереоцентр, у кожному випадку стереоцентр може мати R- або S-конфігурацію.

[0149] Якщо не зазначене інше, то будь-якого разу, коли в структурі, розкритій в даному документі або проілюстрованій в ньому, присутній хвилястий зв'язок (наприклад,

замісник



),

у кожному випадку хвилястий зв'язок може являти

замісник

замісник



або



собою

[0150] Якщо не зазначене інше, то "аміно" може бути монозаміщеним, дизаміщеним або тризаміщеним.

[0151] Якщо не зазначене інше, то термін "алкіл" може включати в себе нижчий алкіл. Відповідно до деяких варіантів здійснення, алкіл може бути від C1 до C8, наприклад C1, C2, C3, C4, C5, C6 або C8. Відповідно до деяких варіантів здійснення, алкіл може бути нерозгалуженим або розгалуженим. Алкіл може виключати циклоалкіл.

[0152] Якщо не зазначене інше, то термін "діастереоізомерний надлишок" (DE) може стосуватися різниці між відносною частотою зустрічальності двох діастереоізомерів. Наприклад, якщо існують два діастереоізомери, і їх молярні або масові частки (у %) складають A і B, то DE може бути розрахований як:  $DE = [(A-B)/(A+B)] \times 100 \%$ . Наприклад, якщо суміш містить 75 % одного діастереоізомеру і 25 % іншого діастереоізомеру, то діастереоізомерний надлишок складає 50 %. Відповідно до іншого прикладу, якщо суміш містить 95 % одного діастереоізомеру, то діастереоізомерний надлишок складає 90 %.

[0153] Якщо не зазначене інше, то термін "оброблений" може іменуватися терміном "приведений у контакт із чим-небудь". За аналогією, термін "необроблений" може іменуватися терміном "не приведений у контакт із чим-небудь".

Вступ

[0154] Посуха представляє один з найбільш значимих ризиків для фермерів, економіки сільського господарства і системи постачань продуктів харчування; обмежена кількість опадів і зрошення виступає в ролі головного обмежувального фактора врожайності сільськогосподарських культур. Зміна клімату загрожує ще більшим збільшенням втрати врожаю внаслідок посухи, зміщуючи характер розподілу кількості опадів і погодних умов, наприклад у найбільш продуктивних сільськогосподарських регіонах Америки. Існує потреба в інструментах і стратегіях для забезпечення умов, наприклад для американських фермерів, для пристосування до зміни клімату шляхом зниження водного сліду основних комерційних культур. Хоча багатообіцяючі успіхи були досягнуті в галузі керування (такі як система неглибокої оранки і безорна система) і в розробці стійких до посухи культур, на даний момент не існує продукту для захисту культур, який поліпшив би стійкість польових культур до періодів тривалої посухи і до викликаного обмеженням води стресу. Продукт, який можна було б застосовувати до культур у вигляді позакореневого аерозолю або добавки в зрошувальну воду з підвищенням здоров'я і

врожайності рослин при викликаному посухою стресі, дозволив би фермерам знизити ризик втрати врожаю і зберегти врожайність у період нестійкої погоди. Внаслідок значної пов'язаної з посухою втрати врожаю й суттєвих погроз, пов'язаних зі зміною клімату, для системи сільського господарства існує гостра потреба в розробці продукту для захисту культур, який підвищив би посухостійкість.

Вплив посухи на врожайність маїсу

[0155] Навіть для технологічно розвиненого сільського господарства погода є помітним фактором, який визначає врожайність і якість врожаю. Погода особливо важлива для чутливих до посухи культур, таких як маїс, при цьому температура і вологість ґрунту протягом біологічно важливих періодів розвитку впливають на врожайність. Водний стрес на будь-якій стадії росту може бути шкідливим для врожайності, але маїс особливо вразливий при посузі на початкових репродуктивних стадіях [1]. Водний стрес протягом періоду від двох тижнів до викидання маточкових стовпчиків до двох тижнів після викидання маточкових стовпчиків (початкова репродуктивна стадія) може знижувати зібраний врожай на 3-8 відсотків за кожну добу стресу [2]. Це відбувається тому, що маточкові стовпчики, які необхідні для запліднення насінного зачатка, характеризуються найбільш високим вмістом води в рослинах маїсу, а тому високочутливі до неадекватних рівнів вологості [3]. Важкий викликаний посухою стрес на початкових стадіях розвитку зерна також може знижувати врожайність, оскільки в рослинах маїсу переривається розвиток зерен.

[0156] Біологічні ефекти посухи на рослини маїсу обумовлюють серйозні економічні втрати і втрати у врожайності для Сполучених Штатів Америки. Протягом 2012 року сильна посуха на Середньому Заході США знищила або нанесла велику шкоду основній частині виробництва польової кукурудзи. Очікується, що врожай польової кукурудзи в США в 2013 році збільшиться на 28 % у порівнянні з 2012 роком, в основному через полегшення умов посухи [4]. Навіть якщо фермери не несли ці втрати прямо, наслідки були відчутними для економіки США. Федеральна програма страхування врожаю виплатила рекордні 17,3 мільярда доларів страхових виплат протягом 2012 року [5]; 80 % з цих виплат були призначені для фермерів, чиї врожаї були загублені внаслідок жару, посухи або ушкодження вітром [6]. Ці наслідки є особливо важкими для виробників кукурудзи в США, оскільки 80 % маїсу зрошується. Втрати врожайності відчуються в усьому світі, оскільки США виробляє майже 40 % маїсу в усьому світі і є важливим експортером [7].

Стратегії для зниження ризику посухи і незадоволених потреб

[0157] Доступні стратегії для зменшення наслідків посухи у маїсу, по суті, обмежуються обробкою ґрунту і підбором культур. Зрошення, що є єдиним абсолютно ефективним рішенням питання посухи, неможливе для ~80 % виробництва кукурудзи в США, що покладається на дощ. Обробка ґрунту при посузі передбачає безорне землеробство і вирощування покривних культур і спирається, насамперед, на освітні і зовнішні стимулюючі міри. Підбір культур для фермерів, що спеціалізуються на маїсі, здійснюється, насамперед, зі стійких до посухи генетичних варіантів (як рекомбінантних, так і традиційно вирощуваних), які стали доступними протягом останніх декількох років. Ці варіанти усе ще досліджуються, але перші результати демонструють підвищення врожайності на 10-20 % в умовах посухи в порівнянні з аналогічними нестійкими до посухи лініями [8, 9]. Важливо відзначити, що зазначена врожайність усе-таки нижче такої, очікуваної при достатньому зрошенні. Проте, в умовах гарного зрошення стійкі до жару і посухи варіанти традиційно показують себе гірше, ніж стандартні варіанти. Останні дані свідчать про те, що нещодавно розроблені лінії можуть полегшити цю проблему [10]. Для пом'якшення ризику посухи також використовують схеми страхування врожаю. Однак цей механізм є дорогим і не враховує загальнонаціональної втрати врожаю. Усі зазначені механізми спираються на прогнозування або висновки, які роблять до настання посухи, яку важко або неможливо передбачити. Зокрема, вони не включають в себе продукт для захисту культур, який може бути внесений на поля (у вигляді позакореневого аерозолі, добавки в зрошувальну воду або іншим способом) у міру необхідності для зниження ризику або підвищення врожайності у відповідь на посуху, що не була передбачена.

Регулятори росту рослин, які впливають на фізіологію рослин і регулювання водного стресу

[0158] Рослинні гормони (також відомі як регулятори росту рослин, PGR) важливі для адаптації до змінюваних умов навколишнього середовища. Процеси, такі як ріст, розвиток і морфологія, регулюються чутливою до стресу гормональною мережею передачі сигналів, що включає в себе сигнальні молекули: абсцизову кислоту, цитокіни, ауксини, брасиностероїди і стріголактони [11]. Крім "віддалених" реакцій рослин, таких як морфологічні, гормональна мережа передачі сигналів також забезпечує адаптивні до стресу реакції, такі як відкриття продихів, розподіл живильних речовин, індукція вродженого імунітету, а також розподіл джерела

і вмістища притікаючих метаболітів [12]. Розуміння взаємодій між стресом, що викликається впливом навколишнього середовища, PGR і фізіологією рослин є важливими цілями біотехнологічного поліпшення культур. Наприклад, рослини тютюну, генетично модифіковані з метою підвищеної продукції цитокінів, зберігають свою здатність до фотосинтезу в умовах

обмеження води за рахунок інгібування руйнування фотосинтетичного апарату [13].  
[0159] Абсцизова кислота як PGR відіграє головну роль в адаптації до умов посухи. В умовах обмеження води індукується біосинтез абсцизової кислоти, при цьому концентрації в клітинах досягають мікромолярних рівнів [14]. Абсцизова кислота запускає швидкі реакції, такі як закриття продихів і зупинення клітинного циклу, а також більш повільні реакції, такі як транскрипційна і епігенетична регуляція метаболізму рослин [15]. Така координована відповідь на водний стрес дозволяє рослинам адаптуватися до періодів обмеження води.

[0160] Стриголактони (SL) являють собою нещодавно відкритий клас PGR, що беруть участь у регуляції морфології коренів і паростків і у взаємодіях із симбіонтами, пов'язаними з ризосферою. Спочатку SL були охарактеризовані як стимулятори проростання для насіння паразитичних рослин Striga і Orobanche [16]. SL продукуються при біосинтезі каротиноїдів, маючи загального попередника ( $\beta$ -каротин) з абсцизовою кислотою [17]. Загальний шлях біосинтезу абсцизової кислоти і SL дозволив досліджувати можливі кореляції в рівнях кожного PGR і їх спільної регуляції важливих рослинних функцій. Дослідження мутантних томатів, блокованих на відомих стадіях біосинтезу абсцизової кислоти, показало, що рівні SL корелювали за невідомим механізмом з рівнями абсцизової кислоти [18]. Внаслідок цієї кореляції автори даного винаходу припустили, що SL можуть відігравати визначену роль у регуляції реакції на стрес, або шляхом впливу на рівні і динаміку передачі сигналу абсцизовою кислотою, або за допомогою невідомих механізмів. SL є одними з деяких PGR, що не розглядалися як продукти для захисту культур або як компоненти комплексних стратегій оброблення культур.

Економічні, технічні і соціальні переваги

[0161] Неврожай, знижені зібрані врожаї і втрата пасовищ є основними результатами посухи в сільському господарстві. Наслідки посухи впливають на доходи окремих фермерських господарств, а також на регіональну і національну економіку. Планованим результатом дослідницької і науково-технічної розробки, запропонованої в даному документі, є надання продуктів для захисту культур від ефектів посухи, підвищення врожайності і зниження ризику втрати врожаю і неврожаю. Розробка такого продукту, що захищає від посухи, буде забезпечувати ряд переваг для суспільства в цілому, у тому числі посилення продовольчої безпеки і стабільність цін на продовольчі продукти. Вторинні наслідки посухи і втрати врожаю полягають у підвищенні цін на продовольчі продукти для споживачів, що можуть бути частково зменшені за рахунок застосування продукту, що захищає від посухи. Також можливо, що застосування продукту, що захищає від посухи, знизить потреби сільського господарства у воді, полегшуючи існуюче і майбутнє навантаження на водоносні шари і постачання свіжою водою. Федеральний уряд використовує засоби для пом'якшення наслідків посухи при обробці федеральних земель. Крім того, використання передового досвіду і нових технологій може зменшити величину зобов'язань по страхуванню врожаю. Розробка SL як засобу для захисту від посухи зможе ще більше допомогти в зниженні величини федерального страхування врожаю.

[0162] Існує гостра потреба в рішеннях по зменшенню наслідків посухи, що підвищують врожайність і якість культур у періоди стресу, викликаного обмеженням води. Доступні на даний момент у сільському господарстві рішення по зменшенню наслідків посухи покладаються на зрошення, зберігання і раціональне використання культур. Передова практика вимагає застосування культур з низьким водним профілем або культур, генетично поліпшених у плані посухостійкості, обробки полів за допомогою безорного землеробства і застосування покривних культур, а також зниження ризику за рахунок страхування врожаю.

[0163] У даному документі розкриті сполуки для застосування в сільському господарстві. Сполуки можуть характеризуватися структурою формул (I)-(VI) або їх солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера або ізомеру. Сполуки можуть включати в себе хімічні аналоги стригіолактону. Крім того, розкриті способи одержання сполук і їх застосування.

[0164] У даному документі розкриті сполуки для застосування при збереженні або збільшенні тривалості життя рослини. Сполуки можуть характеризуватися структурою формул (I)-(VI) або їх солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера або ізомеру. Сполуки можуть включати в себе хімічні аналоги стригіолактону. Крім того, розкриті способи одержання сполук і їх застосування.

[0165] У даному документі додатково розкриті речовини для вирощування рослин, які містять стригіолактон або його сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Стриголактон

або його сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер можуть бути одержані шляхом хімічного синтезу. У даному документі розкриті способи хімічного синтезу. Стриголактон або його сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер можуть бути одержані в процесі біосинтезу. У даному документі розкритий процес біосинтезу.

5 [0166] У даному документі додатково розкриті полінуклеотиди, які містять один або декілька генів, для застосування в процесі біосинтезу. Один або декілька генів можуть кодувати один або декілька компонентів стриголактонового шляху. У даному документі додатково розкриті вектори, що містять полінуклеотиди. У даному документі додатково розкриті клітини, які включають у себе вектори, що містять полінуклеотиди.

10 [0167] У даному документі розкриті способи приготування згаданих складів. Способи можуть включати в себе хімічний синтез. Як альтернатива, спосіб включає в себе процес біосинтезу.

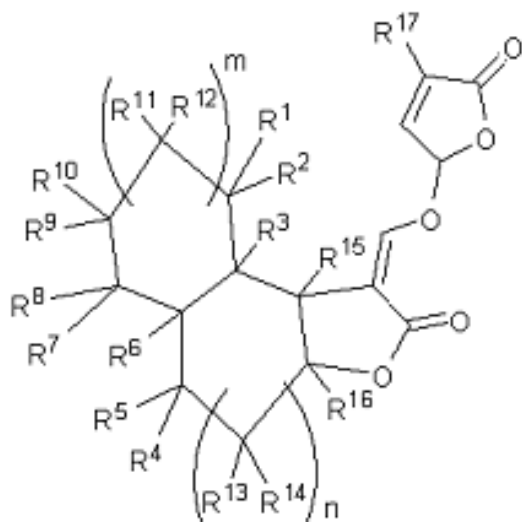
[0168] У даному документі додатково розкриті застосування складів і речовин для вирощування рослин, розкритих у даному документі. Речовини для вирощування рослин можуть бути використані для контролю паразитичних бур'янів роду *Striga*. Під *Striga* може включати в себе види, такі як *Striga asiatica*, *S. gesnerioides* і *S. hermonthica*. Речовини для вирощування рослин можуть бути використані для поліпшення ведення сільського господарства. Речовина для вирощування рослин може бути використана для поліпшення врожайності культур. Речовина для вирощування рослин може бути використана для поліпшення врожайності основних культур, таких як маїс, сорго, рис і коров'ячий горох. Речовина для вирощування рослин може бути використана для зберігання або збільшення тривалості життя рослини. Речовина для вирощування рослин може бути використана для запобігання або зниження зів'янення рослини. Речовина для вирощування рослин може бути використана для уповільнення зів'янення рослини. Речовина для вирощування рослин може бути використана для зберігання тургесцентності рослини. Речовина для вирощування рослин може бути використана для продовження тургесцентного стану рослини. Речовина для вирощування рослин може бути використана для запобігання або уповільнення втрати рослинами листя або пелюсток. Речовина для вирощування рослин може бути використана для зберігання вмісту хлорофілу рослини. Речовина для вирощування рослин може бути використана для зниження або уповільнення втрати вмісту хлорофілу рослини.

30 Хімічні аналоги стриголактону

[0169] Застосовно до активності стриголактону були ідентифіковані три ключові функціональні групи: лактонове кільце C, енольний (вінільний) ефірний зв'язок і кільце D бутеноліду (Zwanenburg, 2013). У дослідженнях синтетичних похідних  $\alpha,\beta$ -ненасичена система і кільце D були необхідні для зберігання активності (Magnus and Zwanenburg, 1992, Zwanenburg et al. 2009). Крім того, було встановлено, що C-4'-метильна група кільця D необхідна для біоактивності (Zwanenburg, 2013). Стереохімія критично важлива для біоактивності, що проілюстровано на (+)-стриголі. У дослідженнях із пророщення насіння *Striga hermonthica*, (+)-стригол виявляв 93 % активність проти 22 % для ент-стриголу в концентраціях  $10^{-8}$  М (Zwanenburg, 2013). Наша стратегія синтезу керувалася зазначеними характерними рисами й економічними розуміннями: проста методологія і низьковитратні речовини переважні для комерційного масштабування. Хімічні аналоги стриголактону, розкриті в даному документі, можуть служити речовинами для вирощування рослин.

40 [0170] У даному документі розкриті хімічні аналоги стриголактону. Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (I), її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер:





, Формула (I)

де:

кожен  $R^1, R^2, R^4, R^5, R^7, R^8, R^9, R^{10}, R^{11}, R^{12}, R^{13}, R^{14}, R^{15}, R^{16}$  і  $R^{17}$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген або  $-OR^{18}$ ;

кожен  $R^3$  і  $R^6$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген або  $-OR^{18}$ ; або  $R^3$  і  $R^6$  утворюють разом безпосередній зв'язок з одержанням подвійного зв'язку;

кожен  $R^{18}$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, арил, гетероарил або  $-C(O)R^{19}$ ;

кожен  $R^{19}$  незалежно являє собою алкіл, галогеналкіл, арил або гетероарил;

$m$  дорівнює 0, 1 або 2;  $i$

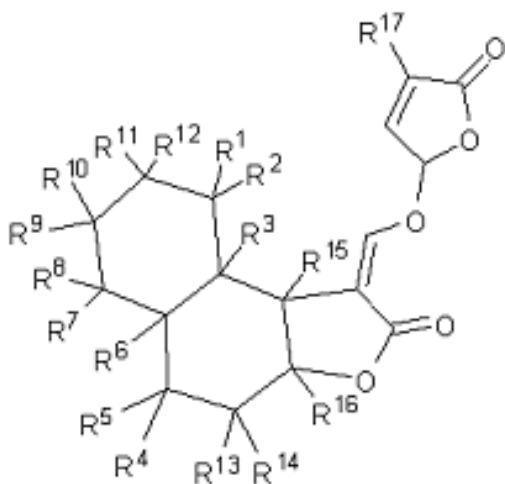
$n$  дорівнює 1 або 2.

[0171] Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (I), де  $m$  дорівнює 0, і  $n$  дорівнює 1. Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (I), де  $m$  дорівнює 0, і  $n$  дорівнює 2. Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (I), де  $m$  дорівнює 1, і  $n$  дорівнює 2. Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (I), де  $m$  дорівнює 2, і  $n$  дорівнює 1. Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (I), де  $m$  дорівнює 2, і  $n$  дорівнює 2. Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (I), де  $m$  дорівнює 1 або 2. Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (I), де  $m$  дорівнює 1 або 2.

[0172] Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (I), де  $R^3$  і  $R^6$  утворюють разом безпосередній зв'язок з одержанням подвійного зв'язку. Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (I), де кожен  $R^3$  і  $R^6$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген або  $-OR^{18}$ . Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (I), де кожен  $R^3$  і  $R^6$  незалежно являє собою H або алкіл.

[0173] Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (I), де кожен  $R^1, R^2, R^4, R^5, R^7, R^8, R^9, R^{10}, R^{11}, R^{12}, R^{13}, R^{14}, R^{15}, R^{16}$  і  $R^{17}$  незалежно являє собою H, алкіл або  $-OR^{18}$ ; кожен  $R^3$  і  $R^6$  незалежно являє собою H або алкіл. Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (I), де кожен  $R^1, R^2, R^4, R^5, R^7, R^8, R^9, R^{10}, R^{11}, R^{12}, R^{13}, R^{14}, R^{15}$  і  $R^{16}$  незалежно являє собою H, алкіл або  $-OR^{18}$ ; кожен  $R^3$  і  $R^6$  незалежно являє собою H або алкіл; і  $R^{17}$  являє собою алкіл.

[0174] Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (I), де  $m$  дорівнює 1,  $n$  дорівнює 1, і сполука характеризується структурою формули (II):



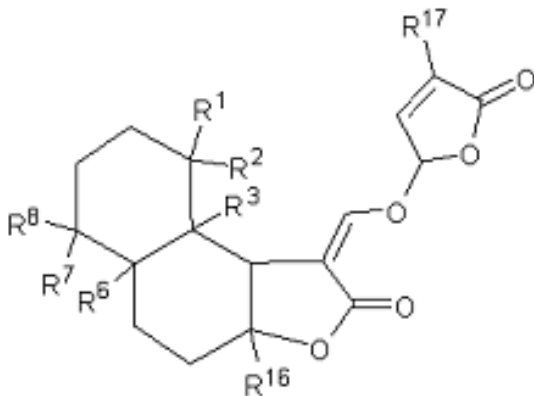
, Формула (II)

або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер.

[0175] Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (II), де кожен  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^4$ ,  $R^5$ ,  $R^7$ ,  $R^8$ ,  $R^9$ ,  $R^{10}$ ,  $R^{11}$ ,  $R^{12}$ ,  $R^{13}$ ,  $R^{14}$ ,  $R^{15}$ ,  $R^{16}$  і  $R^{17}$  незалежно являє собою H, алкіл або -OR<sup>18</sup>. Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (II), де кожен  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^4$ ,  $R^5$ ,  $R^7$ ,  $R^8$ ,  $R^9$ ,  $R^{10}$ ,  $R^{11}$ ,  $R^{12}$ ,  $R^{13}$ ,  $R^{14}$ ,  $R^{15}$ ,  $R^{16}$  і  $R^{17}$  незалежно являє собою H, алкіл або -OR<sup>18</sup>, і  $R^{18}$  являє собою H або алкіл.

[0176] Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (II), де  $R^3$  і  $R^6$  утворюють разом безпосередній зв'язок з одержанням подвійного зв'язку. Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (II), де кожен  $R^3$  і  $R^6$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген або -OR<sup>18</sup>. Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (II), де кожен  $R^3$  і  $R^6$  незалежно являє собою H або алкіл. Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (II), де  $R^{17}$  являє собою алкіл.

[0177] Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (I), де m дорівнює 1; n дорівнює 1; кожний з  $R^4$ ,  $R^5$ ,  $R^9$ ,  $R^{10}$ ,  $R^{11}$ ,  $R^{12}$ ,  $R^{13}$ ,  $R^{14}$  і  $R^{15}$  являє собою водень; і сполука характеризується структурою формули (III):

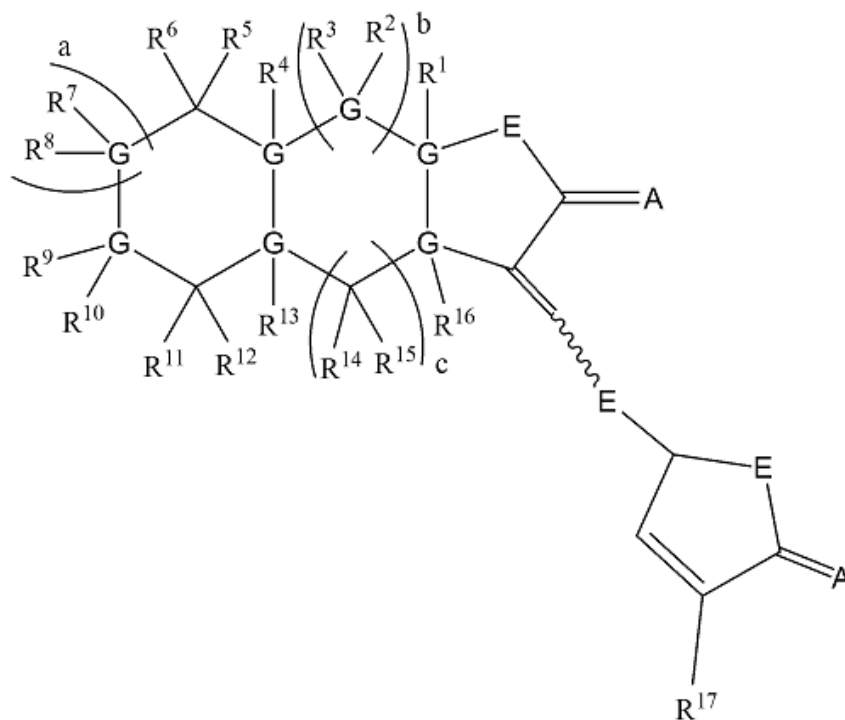


, Формула (III)

або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер.

[0178] Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (III), де  $R^3$  і  $R^6$  утворюють разом безпосередній зв'язок з одержанням подвійного зв'язку. Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (III), де кожен  $R^3$  і  $R^6$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген або -OR<sup>18</sup>. Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (III), де кожен  $R^3$  і  $R^6$  незалежно являє собою H або алкіл. Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (III), де  $R^{17}$  являє собою алкіл.

[0179] У даному документі розкритий інший хімічний аналог стриголактону. Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку формули (VII), її сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер або ізомер:



де:

кожен a, b, c незалежно являє собою 0, 1 або 2;

кожен A незалежно являє собою O або S;

5 кожен E незалежно являє собою O, S або -NR<sup>18</sup>;

кожен G незалежно являє собою C або N;

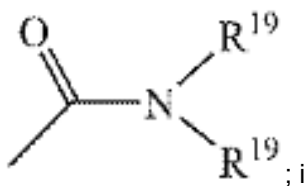
кожен R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>11</sup>, R<sup>12</sup>, R<sup>14</sup>, R<sup>15</sup> і R<sup>17</sup> незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген або -OR<sup>18</sup>;

кожен R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>7</sup>, R<sup>8</sup>, R<sup>9</sup> і R<sup>10</sup> незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген, -OR<sup>18</sup> або неподілену пару електронів;

10 кожен R<sup>1</sup> і R<sup>16</sup> незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген, неподілену пару електронів або -OR<sup>18</sup>; або R<sup>1</sup> і R<sup>16</sup> утворюють разом безпосередній зв'язок з одержанням подвійного зв'язку;

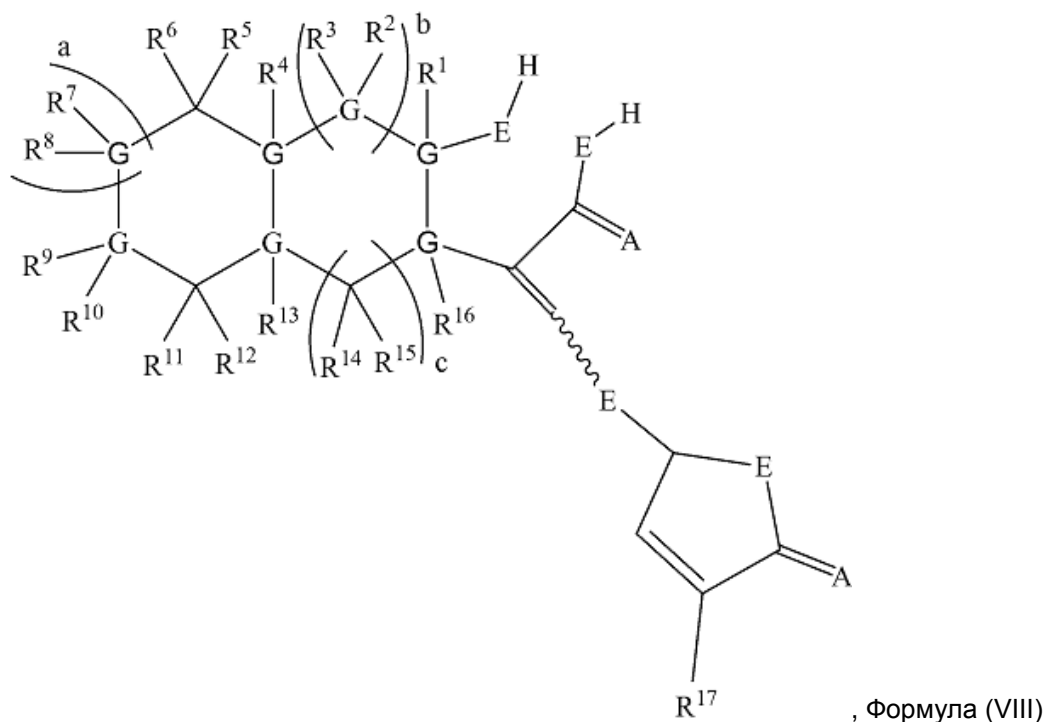
15 кожен R<sup>4</sup> і R<sup>13</sup> незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген, неподілену пару електронів або -OR<sup>18</sup>; або R<sup>4</sup> і R<sup>13</sup> утворюють разом безпосередній зв'язок з одержанням подвійного зв'язку;

кожен R<sup>18</sup> незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, арил, гетероарил, -C(O)R<sup>19</sup> або



кожен R<sup>19</sup> незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, арил або гетероарил.

20 [0180] Інший хімічний аналог стріголактону може являти собою сполуку формули (VIII), її сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер або ізомер:



де:

кожен a, b, c незалежно являє собою 0, 1 або 2;

кожен A незалежно являє собою O або S;

5 кожен E незалежно являє собою O, S або -NR<sup>18</sup>;

кожен G незалежно являє собою C або N;

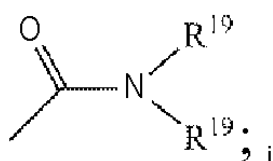
кожен R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>11</sup>, R<sup>12</sup>, R<sup>14</sup>, R<sup>15</sup> і R<sup>17</sup> незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген або -OR<sup>18</sup>;

кожен R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>7</sup>, R<sup>8</sup>, R<sup>9</sup> і R<sup>10</sup> незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген, -  
 10 OR<sup>18</sup> або неподілену пару електронів;

кожен R<sup>1</sup> і R<sup>16</sup> незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген, неподілену пару електронів або -OR<sup>18</sup>; або R<sup>1</sup> і R<sup>16</sup> утворюють разом безпосередній зв'язок з одержанням подвійного зв'язку;

кожен R<sup>4</sup> і R<sup>13</sup> незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген, неподілену  
 15 пару електронів або -OR<sup>18</sup>; або R<sup>4</sup> і R<sup>13</sup> утворюють разом безпосередній зв'язок з одержанням подвійного зв'язку;

кожен R<sup>18</sup> незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, арил, гетероарил, -C(O)R<sup>19</sup> або

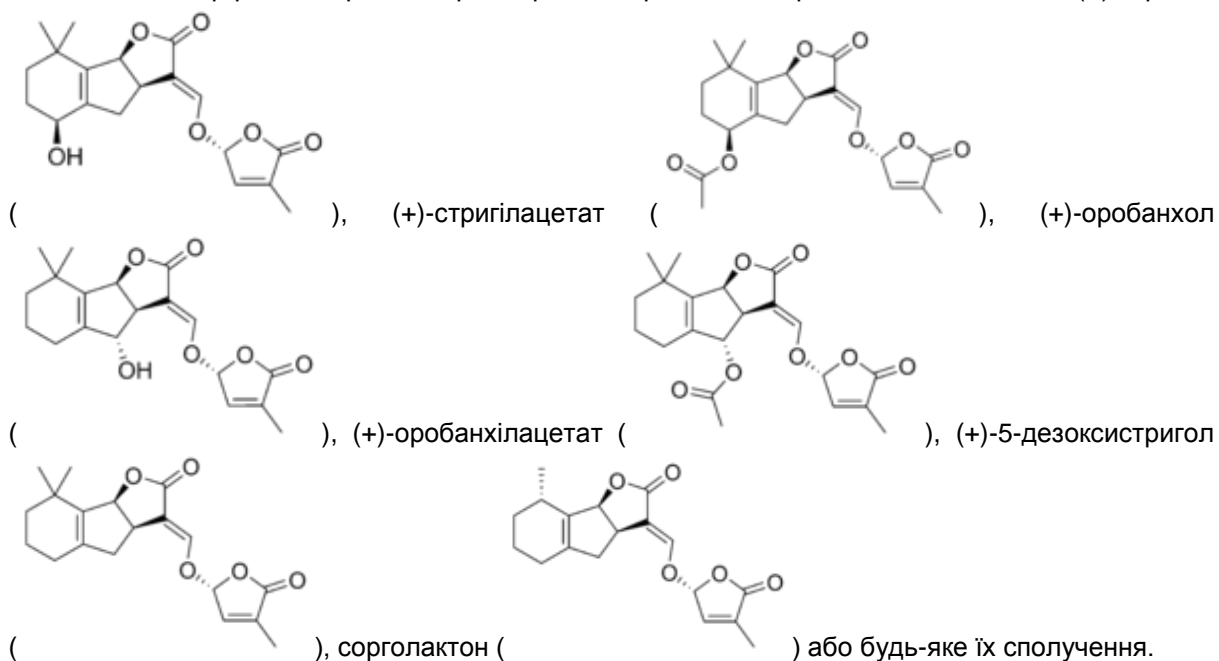


кожен R<sup>19</sup> незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, арил або гетероарил.

20 [0181] Хімічний аналог стріголактону може являти собою сполуку формули (VII) або (VIII), де a дорівнює 0, b дорівнює 0, i с дорівнює 0. Хімічний аналог стріголактону може являти собою сполуку формули (VII) або (VIII), де a дорівнює 0, b дорівнює 0, i с дорівнює 1. Хімічний аналог стріголактону може являти собою сполуку формули (VII) або (VIII), де a дорівнює 0, b дорівнює 0, i с дорівнює 2. Хімічний аналог стріголактону може являти собою сполуку формули (VII) або (VIII), де a дорівнює 0, b дорівнює 1, i с дорівнює 0. Хімічний аналог стріголактону може являти собою сполуку формули (VII) або (VIII), де a дорівнює 0, b дорівнює 1, i с дорівнює 1. Хімічний аналог стріголактону може являти собою сполуку формули (VII) або (VIII), де a дорівнює 0, b дорівнює 1, i с дорівнює 2. Хімічний аналог стріголактону може являти собою сполуку формули (VII) або (VIII), де a дорівнює 0, b дорівнює 2, i с дорівнює 0. Хімічний аналог стріголактону може являти собою сполуку формули (VII) або (VIII), де a дорівнює 0, b дорівнює 2, i с дорівнює 1. Хімічний аналог стріголактону може являти собою сполуку формули (VII) або (VIII), де a дорівнює 0, b дорівнює 2, i с дорівнює 2. Хімічний аналог стріголактону може являти собою сполуку формули (VII) або (VIII), де a дорівнює 1, b дорівнює 0, i с дорівнює 0. Хімічний аналог стріголактону може являти собою сполуку формули (VII) або (VIII), де a дорівнює 1, b дорівнює

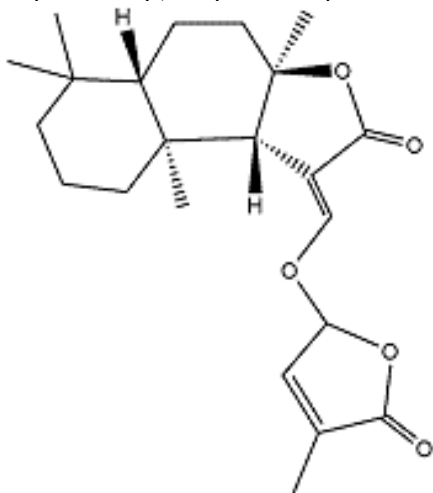
0, і с дорівнює 1. Хімічний аналог стригілактону може являти собою сполуку формули (VII) або (VIII), де а дорівнює 1, b дорівнює 0, і с дорівнює 2. Хімічний аналог стригілактону може являти собою сполуку формули (VII) або (VIII), де а дорівнює 1, b дорівнює 1, і с дорівнює 0. Хімічний аналог стригілактону може являти собою сполуку формули (VII) або (VIII), де а дорівнює 1, b дорівнює 1, і с дорівнює 1. Хімічний аналог стригілактону може являти собою сполуку формули (VII) або (VIII), де а дорівнює 1, b дорівнює 2, і с дорівнює 0. Хімічний аналог стригілактону може являти собою сполуку формули (VII) або (VIII), де а дорівнює 1, b дорівнює 2, і с дорівнює 1. Хімічний аналог стригілактону може являти собою сполуку формули (VII) або (VIII), де а дорівнює 2, b дорівнює 0, і с дорівнює 1. Хімічний аналог стригілактону може являти собою сполуку формули (VII) або (VIII), де а дорівнює 2, b дорівнює 0, і с дорівнює 2. Хімічний аналог стригілактону може являти собою сполуку формули (VII) або (VIII), де а дорівнює 2, b дорівнює 1, і с дорівнює 1. Хімічний аналог стригілактону може являти собою сполуку формули (VII) або (VIII), де а дорівнює 2, b дорівнює 1, і с дорівнює 2. Хімічний аналог стригілактону може являти собою сполуку формули (VII) або (VIII), де а дорівнює 2, b дорівнює 2, і с дорівнює 0. Хімічний аналог стригілактону може являти собою сполуку формули (VII) або (VIII), де а дорівнює 2, b дорівнює 2, і с дорівнює 1. Хімічний аналог стригілактону може являти собою сполуку формули (VII) або (VIII), де а дорівнює 2, b дорівнює 2, і с дорівнює 2.

[0182] Відповідно до одного варіанта здійснення, розкриті в даному документі сполука, сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер або ізомер не являють собою (+)-стригол



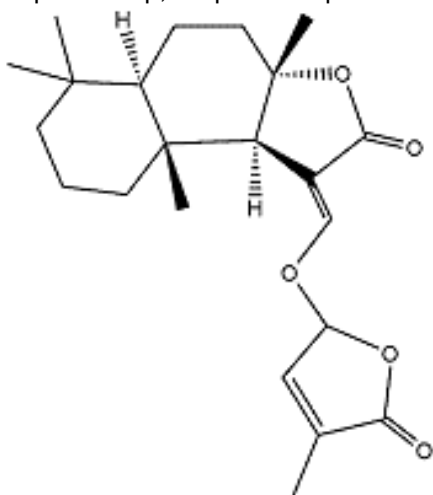
[0183] Відповідно до одного варіанта здійснення, кожен А у сполуці, солі, сольваті, поліморфі, діастереоізомері, стереоізомері або ізомері хімічного аналога стригілактону незалежно являє собою О. Відповідно до іншого варіанта здійснення, кожен Е у сполуці, солі, сольваті, поліморфі, діастереоізомері, стереоізомері або ізомері хімічного аналога стригілактону незалежно являє собою О. Відповідно до іншого варіанта здійснення, кожен G у сполуці, солі, сольваті, поліморфі, діастереоізомері, стереоізомері або ізомері хімічного аналога стригілактону незалежно являє собою С. Відповідно до іншого варіанта здійснення, передбачена сполука, сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер або ізомер хімічного аналога стригілактону, де кожен  $R^2$ ,  $R^3$ ,  $R^4$ ,  $R^7$ ,  $R^8$ ,  $R^9$ ,  $R^{10}$ ,  $R^{11}$ ,  $R^{12}$  і  $R^{16}$  незалежно являє собою Н. Відповідно до іншого варіанта здійснення, передбачена сполука, сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер або ізомер хімічного аналога стригілактону, де кожен  $R^1$ ,  $R^5$ ,  $R^6$ ,  $R^{13}$  і  $R^{17}$  незалежно являє собою алкіл. Відповідно до іншого варіанта здійснення, передбачена сполука, сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер або ізомер хімічного аналога стригілактону, де кожен  $R^1$ ,  $R^5$ ,  $R^6$ ,  $R^{13}$  і  $R^{17}$  незалежно являє собою метил.

[0184] Хімічний аналог стріголактону може являти собою сполуку, сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер або ізомер, що характеризуються структурою формули (IX):



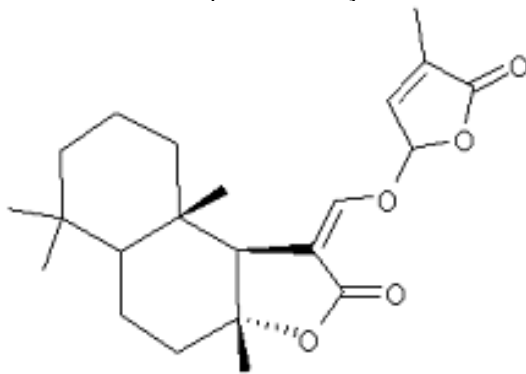
Формула (IX).

5 [0185] Хімічний аналог стріголактону може являти собою сполуку, сіль, сольват, поліморф, діастереоізомер, стереоізомер або ізомер, що характеризуються структурою формули (X):



Формула (X).

[0186] Хімічний аналог стріголактону може являти собою сполуку, що характеризується



структурою  
стереоізомер або ізомер.

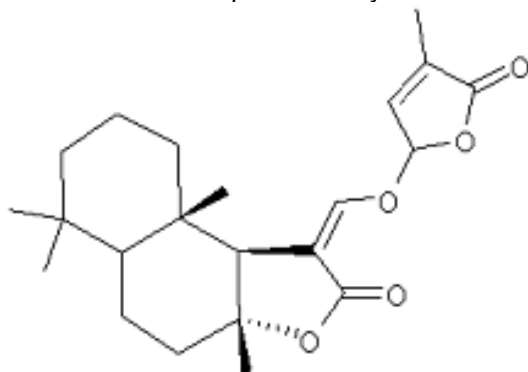
, або її сіль, сольват, поліморф,

10 [0187] Хімічний аналог стріголактону може являти собою сполуку, її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер, одержані способом, який включає в себе реакцію конденсації сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного. Процес може включати в себе реакцію конденсації сесквітерпенового лактону. Реакція конденсації може включати в себе конденсацію сесквітерпенового лактону, його солі,  
15 сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного з метилформіатом з одержанням гідроксиметиленового лактону. Реакція конденсації може включати в себе конденсацію сесквітерпенового лактону з метилформіатом з одержанням гідроксиметиленового лактону. Реакція конденсації може додатково включати в себе основу. Основа може являти собою трет-

бутоксид калію. Основа може являти собою трет-бутоксид натрію. Процес може додатково включати в себе проведення реакції алкілювання. Реакція алкілювання може включати в себе взаємодію продукту реакції конденсації з електрофільним бутенолідом. Реакція алкілювання може включати в себе взаємодію продукту реакції конденсації з галогенбутенолідом.

5 Галогенбутенолід може являти собою хлорбутенолід. Галогенбутенолід може являти собою бромбутенолід. Галогенбутенолід може являти собою йодбутенолід. Сесквітерпеновий лактон може являти собою склареолід. Бромбутенолід може являти собою 5-бром-3-метилфуран-2(5H)-он.

[0188] Хімічний аналог стриголактону може являти собою сполуку, що характеризується



10 структурою, її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер, одержані способом, який включає в себе реакцію конденсації сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного. Хімічний аналог стриголактону може бути одержаний способом, який включає в себе реакцію конденсації сесквітерпенового лактону. Сесквітерпеновий лактон може являти собою склареолід.

15 [0189] У даному документі додатково розкрита речовина для вирощування рослин, яка містить стриголактон, де речовину для вирощування рослин одержують у рекомбінантній клітині; і де рекомбінантна клітина містить один або декілька чужорідних генів. Одним або декількома чужорідними генами є гени, що не зустрічаються у клітині в природі. Один або декілька чужорідних генів можуть включати в себе один або декілька генів, які кодують стриголактоновий шлях. Речовина для вирощування рослин може містити суміш стриголактонів. Приклади стриголактону включають в себе, без обмеження, стригол, стригілацетат, оробанхол, оробанхілацетат, 7-оробанхілацетат, 7-гідроксіоробанхілацетат, соргомол, фабацилацетат, 5-дезоксистригол і сорголактон. Приклади оробанхолу включають в себе, без обмеження, 7-оксооробанхол, 2'-епі-оробанхол, ент-2'-епі-оробанхол і ент-оробанхол. Приклади 5-дезоксистриголу включають в себе, без обмеження, 2'-епі-5-дезоксистригол, ент-2'-епі-5-дезоксистригол і ент-5-дезоксистригол. Стриголактон може містити стригол. Стриголактон може містити стригілацетат. Стриголактон може містити оробанхол. Стриголактон може містити оробанхілацетат. Стриголактон може містити 5-дезоксистригол. Стриголактон може містити сорголактон.

30 [0190] У даному документі додатково розкриті речовини для вирощування рослин, які містять суміш стриголактонів. Речовина для вирощування рослин може бути одержана в процесі біосинтезу. Приклади стриголактону включають в себе, без обмеження, стригол, стригілацетат, оробанхол, оробанхілацетат, 7-оробанхілацетат, 7-гідроксіоробанхілацетат, соргомол, фабацилацетат, 5-дезоксистригол і сорголактон. Приклади оробанхолу включають в себе, без обмеження, 7-оксооробанхол, 2'-епі-оробанхол, ент-2'-епі-оробанхол і ент-оробанхол. Приклади 5-дезоксистриголу включають в себе, без обмеження, 2'-епі-5-дезоксистригол, ент-2'-епі-5-дезоксистригол і ент-5-дезоксистригол. Суміш стриголактонів може містити один або декілька стриголактонів, вибраних зі стриголу, стригілацетату, оробанхолу, оробанхілацетату, 5-дезоксистриголу і сорголактону. Суміш стриголактонів може містити два або більше стриголактонів, вибраних зі стриголу, стригілацетату, оробанхолу, оробанхілацетату, 5-дезоксистриголу і сорголактону. Суміш стриголактонів може містити три або більше стриголактонів, вибраних зі стриголу, стригілацетату, оробанхолу, оробанхілацетату, 5-дезоксистриголу і сорголактону. Суміш стриголактонів може містити чотири або більше стриголактонів, вибраних зі стриголу, стригілацетату, оробанхолу, оробанхілацетату, 5-дезоксистриголу і сорголактону. Суміш стриголактонів може містити п'ять або більше стриголактонів, вибраних зі стриголу, стригілацетату, оробанхолу, оробанхілацетату, 5-дезоксистриголу і сорголактону. Суміш стриголактонів може містити шість або більше стриголактонів, вибраних зі стриголу, стригілацетату, оробанхолу, оробанхілацетату, 5-дезоксистриголу і сорголактону.















[illegible]

[illegible]

гідроксіоробанхілацетату. Суміш стригілактонів може містити щонайменше приблизно 85 % 7-	
гідроксіоробанхілацетату. Суміш стригілактонів може містити щонайменше приблизно 90 % 7-	
гідроксіоробанхілацетату. Суміш стригілактонів може містити щонайменше приблизно 95 % 7-	
гідроксіоробанхілацетату.	

[illegible][illegible]

	[0221]	Суміш стриголактонів може містити щонайменше приблизно 1 % 5-дезоксистриголу.	
50		Суміш стриголактонів може містити щонайменше приблизно 2 % 5-дезоксистриголу.	Суміш стриголактонів може містити щонайменше приблизно 5 % 5-дезоксистриголу.
		Суміш стриголактонів може містити щонайменше приблизно 7 % 5-дезоксистриголу.	Суміш стриголактонів може містити щонайменше приблизно 10 % 5-дезоксистриголу.
		Суміш стриголактонів може містити щонайменше приблизно 20 % 5-дезоксистриголу.	Суміш стриголактонів може містити щонайменше приблизно 30 % 5-дезоксистриголу.
55		Суміш стриголактонів може містити щонайменше приблизно 40 % 5-дезоксистриголу.	Суміш стриголактонів може містити щонайменше приблизно 50 % 5-дезоксистриголу.
		Суміш стриголактонів може містити щонайменше приблизно 60 % 5-дезоксистриголу.	Суміш стриголактонів може містити щонайменше приблизно 70 % 5-дезоксистриголу.
		Суміш стриголактонів може містити щонайменше приблизно 80 % 5-дезоксистриголу.	Суміш стриголактонів може містити щонайменше приблизно 85 % 5-дезоксистриголу.
60		Суміш стриголактонів може містити щонайменше приблизно 85 % 5-дезоксистриголу.	Суміш стриголактонів може містити щонайменше приблизно 90 % 5-дезоксистриголу.





[illegible]

[illegible]

[illegible]













% приблизно до 80 % формули (V). Суміш двох діастереоізомерів може містити приблизно від 10 % приблизно до 80 % формули (V). Суміш двох діастереоізомерів може містити приблизно від 10 % приблизно до 70 % формули (V). Суміш двох діастереоізомерів може містити приблизно від 20 % приблизно до 70 % формули (V). Суміш двох діастереоізомерів може

5 містити приблизно від 30 % приблизно до 90 % формули (V).

[0252] У даному документі додатково розкриті склади, які містять речовину для вирощування рослин, де речовину для вирощування рослин одержують способом, який включає в себе реакцію конденсації сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного. Реакція конденсації може включати в себе конденсацію сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного з метилформіатом з одержанням гідроксиметиленового лактону. Реакція конденсації може включати в себе конденсацію сесквітерпенового лактону з метилформіатом з одержанням гідроксиметиленового лактону. Реакція конденсації може додатково включати в себе основу. Основа може являти собою трет-бутоксид калію. Основа може являти собою трет-бутоксид натрію. Процес може додатково включати в себе проведення реакції алкілювання. Реакція алкілювання може включати в себе взаємодію продукту реакції конденсації з електрофільним бутенолідом. Реакція алкілювання може включати в себе взаємодію продукту реакції конденсації з галогенбутенолідом. Галогенбутенолід може являти собою хлорбутенолід. Галогенбутенолід може являти собою бромбутенолід. Галогенбутенолід може являти собою йодбутенолід. Сесквітерпеновий лактон може являти собою склареолід. Бромбутенолід може являти собою 5-бром-3-метилфуран-2(5H)-он. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (I) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (II) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (III) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер.

[0253] У даному документі додатково розкриті склади, які містять речовину для вирощування рослин, де речовину для вирощування рослин одержують способом, який включає в себе проведення реакції гідроксиметилювання і/або алкілювання сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного. Сесквітерпеновий лактон може являти собою склареолід.

[0254] У даному документі додатково розкриті склади, які містять речовину для вирощування рослин, де речовину для вирощування рослин одержують способом, який включає в себе проведення реакції гідроксиметилювання і/або алкілювання сесквітерпенового лактону. Сесквітерпеновий лактон може являти собою склареолід. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (I) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (II) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (III) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер.

[0255] У даному документі додатково розкриті склади, які містять речовину для вирощування рослин, де речовину для вирощування рослин одержують способом, який включає в себе проведення реакції гідроксиметилювання й алкілювання сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного. Сесквітерпеновий лактон може являти собою склареолід. Гідроксиметилювання й алкілювання можуть являти собою одnoreакторну процедуру. Гідроксиметилювання може являти собою взаємодію між склареолідом і метилформіатом у присутності трет-бутоксиду калію. Алкілювання може являти собою взаємодію між продуктом гідроксиметилювання і 5-бром-3-метилфуран-2(5H)-оном. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (I) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (II) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (III) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер.

[0256] У даному документі додатково розкриті склади, які містять речовину для вирощування рослин, де речовину для вирощування рослин одержують способом, який включає в себе проведення реакції гідроксиметилювання сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного. Сесквітерпеновий лактон може являти собою склареолід. Гідроксиметилювання може являти собою взаємодію між склареолідом і метилформіатом у присутності трет-бутоксиду калію. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (I) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (II) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (III) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер.

(III) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (IV). Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (V).

[0257] У даному документі додатково розкриті склади, які містять речовину для вирощування рослин, де речовину для вирощування рослин одержують способом, який включає в себе проведення реакції алкілування сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного. Сесквітерпеновий лактон може являти собою склареолід. Алкілування може являти собою взаємодію між сесквітерпеновим лактоном або його продуктом і 5-бром-3-метилфуран-2(5H)-оном. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (I) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (II) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (III) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (IV). Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (V).

[0258] У даному документі додатково розкриті склади, які містять речовину для вирощування рослин, де речовину для вирощування рослин одержують у процесі біосинтезу. Процес біосинтезу може включати в себе введення в клітину одного або декількох генів. Процес біосинтезу може додатково включати в себе культивування клітини. Процес біосинтезу може додатково включати в себе індукцію в клітині експресії одного або декількох генів. Експресія генів може приводити до продукції речовини для вирощування рослин. Процес біосинтезу може додатково включати в себе очищення речовини для вирощування рослин. Речовина для вирощування рослин може містити стріголактон. Речовина для вирощування рослин може містити суміш стріголактонів. Речовина для вирощування рослин може містити стригол. Речовина для вирощування рослин може містити стрігілацетат. Речовина для вирощування рослин може містити оробанхол. Речовина для вирощування рослин може містити оробанхілацетат. Речовина для вирощування рослин може містити 5-дезоксистригол. Речовина для вирощування рослин може містити сорголактон.

[0259] У даному документі додатково розкриті склади, які містять речовину для вирощування рослин, де речовину для вирощування рослин одержують способом, який включає в себе введення в клітину одного або декількох генів, де один або декілька генів у клітині не зустрічаються в природі. Один або декілька генів можуть називатися чужорідними генами. Один або декілька генів можуть кодувати стріголактоновий шлях. Клітина може являти собою еукаріотичну клітину. Один або декілька генів можуть бути одержані з еукаріотичної клітини. Еукаріотична клітина може являти собою клітину дріжджів. Процес може додатково включати в себе культивування клітини. Процес може додатково включати в себе індукцію в клітині експресії одного або декількох генів. Експресія генів може приводити до продукції речовини для вирощування рослин. Процес може додатково включати в себе очищення речовини для вирощування рослин. Речовина для вирощування рослин може містити стріголактон. Речовина для вирощування рослин може містити суміш стріголактонів. Речовина для вирощування рослин може містити стригол. Речовина для вирощування рослин може містити стрігілацетат. Речовина для вирощування рослин може містити оробанхол. Речовина для вирощування рослин може містити оробанхілацетат. Речовина для вирощування рослин може містити 5-дезоксистригол. Речовина для вирощування рослин може містити сорголактон. Речовина для вирощування рослин може містити стріголактон. Речовина для вирощування рослин може містити суміш стріголактонів. Речовина для вирощування рослин може містити стригол. Речовина для вирощування рослин може містити стрігілацетат. Речовина для вирощування рослин може містити оробанхол. Речовина для вирощування рослин може містити оробанхілацетат. Речовина для вирощування рослин може містити 5-дезоксистригол. Речовина для вирощування рослин може містити сорголактон.

[0260] У даному документі додатково розкриті склади, які містять речовину для вирощування рослин, яка містить суміш стріголактонів. Суміш стріголактонів може містити два або більше стріголактонів, вибраних із групи, що включає в себе стригол, стрігілацетат, оробанхол, оробанхілацетат, 5-дезоксистригол і сорголактон. Суміш стріголактонів може містити стригол. Суміш стріголактонів може містити стрігілацетат. Суміш стріголактонів може містити оробанхол. Суміш стріголактонів може містити оробанхілацетат. Суміш стріголактонів може містити 5-дезоксистригол. Суміш стріголактонів може містити сорголактон.

[0261] Склади можуть містити щонайменше приблизно 1 % стриголу. Склади можуть містити щонайменше приблизно 2 % стриголу. Склади можуть містити щонайменше приблизно 5 % стриголу. Склади можуть містити щонайменше приблизно 7 % стриголу. Склади можуть містити









сорголактону. Склади можуть містити приблизно між 80 і 90 % сорголактону. Склади можуть містити приблизно між 10 і 80 % сорголактону. Склади можуть містити приблизно між 20 і 70 % сорголактону. Склади можуть містити приблизно між 30 і 60 % сорголактону. Склади можуть містити приблизно між 20 і 50 % сорголактону. Склади можуть містити приблизно між 25 і 50 % сорголактону.

[0279] Склади, розкриті в даному документі, можуть додатково містити один або декілька пестицидів. Пестицид може являти собою біопестицид. Біопестицид може являти собою форму пестициду, який оснований на мікроорганізмах або натуральних продуктах. Біопестицид може включати в себе речовини, що зустрічаються в природі, для боротьби зі шкідниками (біохімічні пестициди), мікроорганізми для боротьби зі шкідниками (мікробні пестициди) і речовини-пестициди, продуковані рослинами, що містять додатковий генетичний матеріал (впроваджені в рослини захисні засоби або PIPs). Приклади біопестицидів включають в себе, без обмеження, глюकोзинолат, хітозан, спіносад, алкалоїди, терпеноїди, фенольні смоли, піретроїди, ротеноїди, нікотиноїди, стрихнін, сцилірозид, олію каноли і пекарську соду. Пестицид може являти собою фосфорорганічний пестицид, карбаматний пестицид, хлорорганічний інсектицид, піретроїдний пестицид, сульфонілсечовинні пестициди або їх сполучення. Пестицид може являти собою гербіцид, альгіцид, афідицид, бактерицид, фунгіцид, інсектицид, майтицид, моллюскоцид, нематоцид, родентицид, віруцид або їх сполучення.

[0280] Склади, розкриті в даному документі, можуть бути приготовлені у вигляді сухого розпилюваного складу. Приклади сухих розпилюваних складів включають в себе, без обмеження, змочувані порошки і дисперговані у воді гранули. Змочувані порошки можуть містити речовини для вирощування рослин, які були подрібнені до порошкової форми. Змочувані порошки можуть застосовуватися у вигляді суспендованих частинок після диспергування у воді. Дисперговані у воді гранули можуть складатися з гранул, які наносять після дезінтеграції або диспергування у воді. Дисперговані у воді гранули можуть містити частинки з діапазоном розмірів від 0,2 до 4 мм. Дисперговані у воді гранули можуть бути одержані шляхом агломерування, розпилювального сушіння або екструзійних методик.

[0281] Склади можуть бути приготовлені у вигляді рідкого розпилюваного складу. Приклади рідких розпилюваних складів включають в себе, без обмеження, розчинні концентрати, суспензійні концентрати, емульговані концентрати, мікроемульсії, дисперсії в маслі і мікроінкапсульовані частинки. Суспензійні концентрати можуть містити стабільну суспензію речовини для росту рослин у рідині, що звичайно призначається для розведення водою перед використанням. Емульговані концентрати містять речовину для вирощування рослин з емульгуючим засобом у нерозчинному у воді розчиннику, які будуть утворювати емульсію після додавання до води. Мікроемульсії можуть містити речовину для вирощування рослин з емульгуючим засобом у нерозчинному у воді органічному розчиннику, які будуть утворювати розчин/емульсію після додавання до води.

[0282] Композиції можуть бути приготовлені у вигляді гранульованого складу з сухим розтіканням. Гранульований склад з сухим розтіканням може містити гранули, що наносяться на ґрунт, на інертних носіях або добривах-носіях.

[0283] Склади можуть бути приготовлені у вигляді обробки для насіння або протруювача для насіння.

[0284] Склади можуть бути приготовлені для швидкого вивільнення. Склади можуть бути приготовлені для повільного вивільнення.

[0285] Склади можуть додатково містити один або декілька стабілізаторів і/або інших добавок. Стабілізатори і/або добавки включають в себе, без обмеження, речовини-пенетранти, адгезивні засоби, інгібітори грудкування, барвники, речовини-диспергатори, змочувальні засоби, речовини-емульгатори, речовини-піногасники, протимікробні засоби, речовини-антифризи, пігменти, барвні речовини, буфери і носії. Склади можуть додатково містити поверхнево-активні речовини і/або ад'юванти.

[0286] Склади можуть додатково містити один або декілька носіїв. Приклади носіїв включають в себе, без обмеження, тверді носії, губки, текстильні вироби і синтетичні речовини. Синтетична речовина може являти собою пористу синтетичну речовину. Додаткові носії включають в себе органічні носії, такі як воски, ланолін, парафін, гранули з декстрази, гранули із сахарози і гранули з мальтози/декстрази. Як альтернатива, носій являє собою неорганічний носій, такий як натуральні глини, каолін, пірофіліт, бентоніт, оксид алюмінію, монтморилоніт, кізельгур, крейда, діатомові землі, фосфати кальцію, карбонати кальцію і магнію, сірка, вапно, тонкодисперсні порошки або тальк. Склад може всмоктуватися носієм. Носій може бути охарактеризований по посиленню вивільнення речовини для вирощування рослин.

[0287] Склади можуть додатково містити одну або декілька речовин-диспергаторів.

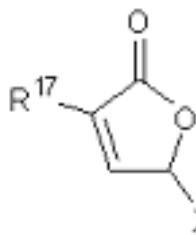


Диспергатор може являти собою негативно заряджений аніонний диспергатор. Диспергатор може являти собою неіонний диспергатор.

[0288] Склади можуть додатково містити добриво. Добриво може являти собою хімічне добриво. Добриво може являти собою органічне добриво. Добриво може являти собою неорганічне добриво. Добриво може являти собою гранульовані або тонкоподрібнені добрива. Добриво може являти собою рідке добриво. Добриво може являти собою добриво з уповільненим вивільненням.

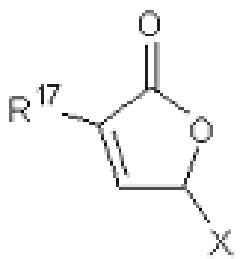
Способи хімічного синтезу

[0289] У даному документі розкриті способи виробництва речовини для вирощування рослин. Спосіб може включати в себе хімічний синтез. Спосіб може включати в себе (i) гідроксиметилування неонов'язково заміщеного декагідронафто[2,1-b]фуран-2(3aH)-ону; і (ii)



наступне алкілування з  $R^{17}$ , де  $R^{17}$  являє собою H, алкіл, галоген або галогеналкіл, і X являє собою Cl, Br або I. Речовина для вирощування рослин може являти собою хімічний аналог стріголактону. Речовина для вирощування рослин може являти собою сполуку формули (I), (II), (III), (IV), (V), (VI), (VII), (VIII), (IX) або (X).

[0290] У даному документі додатково розкриті способи одержання сполуки формули (I) або її солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера або ізомеру. Спосіб одержання сполуки формули (I), (II), (III), (IV), (V), (VI), (VII), (VIII), (IX) або (X) може включати в себе (i) гідроксиметилування неонов'язково заміщеного декагідронафто[2,1-b]фуран-2(3aH)-ону; і (ii) наступне алкілування з



Br або I, де  $R^{17}$  являє собою H, алкіл, галоген або галогеналкіл, і X являє собою Cl, Br або I.

[0291] Гідроксиметилування й алкілування можуть являти собою однореакторну процедуру. Неонов'язково заміщений декагідронафто[2,1-b]фуран-2(3aH)-он може являти собою склареолід.  $R^{17}$  може являти собою H або алкіл.  $R^{17}$  може являти собою H.  $R^{17}$  являти собою алкіл. Гідроксиметилування може являти собою взаємодію між склареолідом і метилформіатом у присутності трет-бутоксиду калію. Алкілування може являти собою взаємодію між продуктом гідроксиметилування і 5-бром-3-метилфуран-2(5H)-ом.

[0292] Приклади синтезу склареоліду розкриті в роботі Upar et al. (2001, Tetrahedron: Asymmetry, 20 (2009), 1637-1640). Як представлено на фіг. 7, типовий підхід до синтезу (+)-склареоліду 710 з (E)-(+)-неролідолу 720 включає в себе [2,3]сигматропне перегрупування алілового спирту до гомологічного амідів, з наступним гідролізом амідів до кислоти і біоміметичною енантіоселективною циклізацією кислоти, прискорюваної (R)-2-бензилокси-20-гідрокси-1,10-бінафтилом [(R)-бензил-BINOL] і  $\text{SnCl}_4$  (хіральний LBA). Реакційні умови енантіоселективного синтезу (+)-склареоліду і (+)-тетрагідроактинідіоліду, представленого на фіг. 7, можуть являти собою: (i) DMFDMA, ксилол, нагрівання зі зворотним холодильником, 14 год.; (ii) KOH, MeOH/вода, нагрівання зі зворотним холодильником, 12 год.; (iii) 2-бензилокси-20-гідрокси-1,10-бінафтил,  $\text{SnCl}_4$ , толуол, -78 °C протягом 3 год. і при -20 °C протягом 3 діб. На фіг. 7, (E)-(+)-неролідол 720 нагрівали з диметилацеталем N,N-диметилформамідом (DMFDMA) з гомологізацією одного вуглецю до відповідних вихідних речовин із включенням кінцевої амідної функціональної групи. Таким чином, нагрівання зі зворотним холодильником суміші (+)-(E)-неролідолу і DMFDMA у ксилолі протягом 14 год. приводило до одержання E/Z-суміші b,c-ненасичених амідів 4a і 4b (2,2:1) з виходом 79 %, які легко розділяли методом колонкової хроматографії на силікагелі. Шляхом лужного гідролізу амідів 4a одержували гомофарнезинову кислоту 5,21, яку піддавали циклізації в присутності (R)-бензил-BINOL і  $\text{SnCl}_4$  при -78 °C протягом 3 год., а потім при -20 °C протягом 3 діб з одержанням (+)-склареоліду 710 з виходом 58,6% і ee 88%. Стереохімія продукту може бути змінена шляхом використання іншого

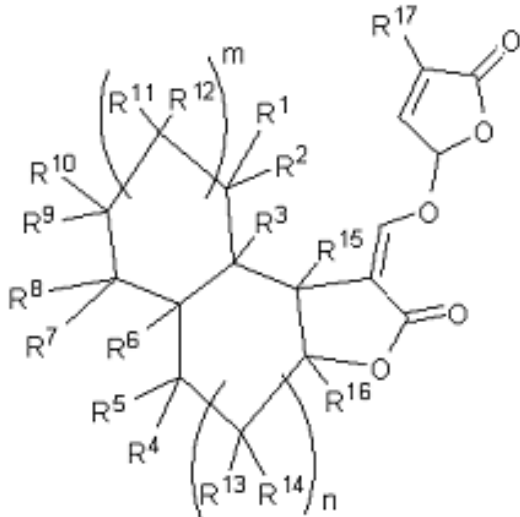
каталізатора, такого як хіральний LBA.

[0293] Подібні способи можуть бути також використані для синтезу сполуки (I), (II), (III), (IV), (V), (VI), (VII), (VIII), (IX) або (X), яка містить атом азоту. Як представлено на фіг. 8A, 8B, 8C, 8D, 8E і 8F, сполук (I), (II), (III), (IV), (V), (VI), (VII), (VIII), (IX) або (X), яка містить один або декілька атомів азоту, може бути синтезована шляхом заміни атома вуглецю атомом азоту у вихідній сполуці в розкритому підході до синтезу.

[0294] У даному документі додатково розкриті способи одержання речовини для вирощування рослин. Спосіб одержання речовини для вирощування рослин може включати в себе проведення реакції конденсації сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного з одержанням тим самим речовини для вирощування рослин. Спосіб одержання речовини для вирощування рослин може включати в себе проведення реакції конденсації сесквітерпенового лактону з одержанням тим самим речовини для вирощування рослин. Сесквітерпеновий лактон може являти собою склареолід. Речовина для вирощування рослин може являти собою сполуку формули (I). Речовина для вирощування рослин може являти собою сполуку формули (II). Речовина для вирощування рослин може являти собою сполуку формули (III).

[0295] Як альтернатива, спосіб одержання речовини для вирощування рослин включає в себе проведення реакції гідроксиметилування і/або алкілування сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного з одержанням тим самим речовини для вирощування рослин. Спосіб одержання речовини для вирощування рослин може включати в себе проведення реакції гідроксиметилування і/або алкілування сесквітерпенового лактону з одержанням тим самим речовини для вирощування рослин. Спосіб одержання речовини для вирощування рослин може включати в себе проведення реакції гідроксиметилування й алкілування сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного з одержанням тим самим речовини для вирощування рослин. Спосіб одержання речовини для вирощування рослин може включати в себе проведення реакції гідроксиметилування й алкілування сесквітерпенового лактону з одержанням тим самим речовини для вирощування рослин. Спосіб одержання речовини для вирощування рослин може включати в себе проведення реакції гідроксиметилування сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного з одержанням тим самим речовини для вирощування рослин. Спосіб одержання речовини для вирощування рослин може включати в себе проведення реакції алкілування сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного з одержанням тим самим речовини для вирощування рослин. Спосіб одержання речовини для вирощування рослин може включати в себе проведення реакції алкілування сесквітерпенового лактону з одержанням тим самим речовини для вирощування рослин. Сесквітерпеновий лактон може являти собою склареолід. Речовина для вирощування рослин може являти собою сполуку формули (I). Речовина для вирощування рослин може являти собою сполуку формули (II). Речовина для вирощування рослин може являти собою сполуку формули (III).

[0296] Речовина для вирощування рослин може являти собою структуру формули (I)



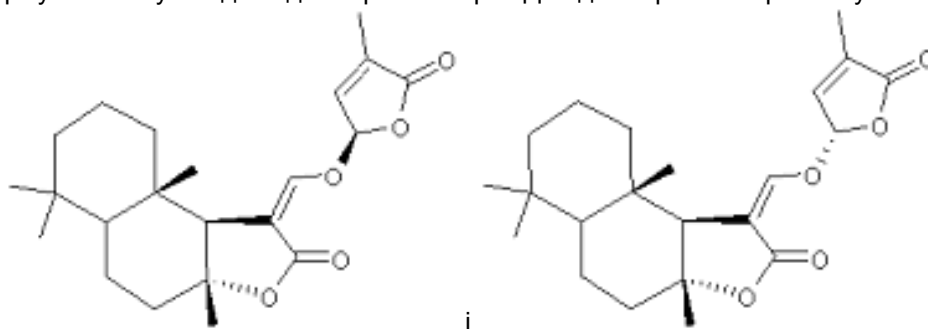
Формула (I)

або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер, де:  
кожен  $R^1, R^2, R^4, R^5, R^7, R^8, R^9, R^{10}, R^{11}, R^{12}, R^{13}, R^{14}, R^{15}, R^{16}$  і  $R^{17}$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген або  $-OR^{18}$ ;

- кожен  $R^3$  і  $R^6$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген або  $-OR^{18}$ ; або  
5  $R^3$  і  $R^6$  утворюють разом безпосередній зв'язок з одержанням подвійного зв'язку;  
кожен  $R^{18}$  незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, арил, гетероарил або  $-C(O)R^{19}$ ;  
кожен  $R^{19}$  незалежно являє собою алкіл, галогеналкіл, арил або гетероарил;  
 $m$  дорівнює 0, 1 або 2;  $i$   
 $n$  дорівнює 1 або 2.

- 10 [0297] Способи, розкриті в даному документі, можуть включати в себе одну або декілька реакцій конденсації. Реакція конденсації може включати в себе конденсацію сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного з метилформіатом з одержанням гідроксиметиленового лактону. Сесквітерпеновий лактон, його сіль, сольват, поліморф, стереоізомер, ізомер або похідне можуть бути конденсовані з надлишком метилформіату. Сесквітерпеновий лактон, його сіль, сольват, поліморф, стереоізомер, ізомер або похідне можуть бути конденсовані з двократним надлишком метилформіату. Сесквітерпеновий лактон, його сіль, сольват, поліморф, стереоізомер, ізомер або похідне можуть бути конденсовані з трикратним надлишком метилформіату. Сесквітерпеновий лактон, його сіль, сольват, поліморф, стереоізомер, ізомер або похідне можуть бути конденсовані з чотирикратним надлишком метилформіату. Сесквітерпеновий лактон, його сіль, сольват, поліморф, стереоізомер, ізомер або похідне можуть бути конденсовані з п'ятикратним надлишком метилформіату. Реакція конденсації може додатково містити трет-бутоксид калію.

- 25 [0298] Способи, розкриті в даному документі, можуть включати в себе одну або декілька реакцій алкілювання. Спосіб одержання речовини для вирощування рослин може додатково включати в себе проведення реакції алкілювання. Реакція алкілювання може включати в себе алкілювання продукту реакції конденсації бромбутенолідом. У реакції алкілювання може одержуватися суміш двох діастереоізомерів. Два діастереоізомери можуть являти собою



- 30 [0299] Способи, розкриті в даному документі, можуть включати в себе використання терпену. Способи, розкриті в даному документі, можуть включати в себе використання лактону. Способи, розкриті в даному документі, можуть включати в себе використання сесквітерпену. Способи, розкриті в даному документі, можуть включати в себе використання сесквітерпенового лактону. Сесквітерпеновий лактон може являти собою гермакронолід. Приклади гермакронолідів включають в себе, без обмеження, гермакроноліди з *Mikania guaco*, розкриті в роботі Rüngeler et al. (2001, *Phytochemistry*, 56(5):475-489). Сесквітерпеновий лактон може являти собою геліанголід. Сесквітерпеновий лактон може являти собою гвайянолід. Сесквітерпеновий лактон може являти собою псевдогвайянолід. Сесквітерпеновий лактон може являти собою гіпокретенолід. Сесквітерпеновий лактон може являти собою еудесманолід. Сесквітерпеновий лактон може являти собою еудесманолід  $\alpha$ -сантионін. Сесквітерпеновий лактон може являти собою  $\beta$ -сантионін. Сесквітерпеновий лактон може являти собою партенолід. Сесквітерпеновий лактон може являти собою лактузид А. Сесквітерпеновий лактон може являти собою геланалін. Сесквітерпеновий лактон може являти собою гіменін. Сесквітерпеновий лактон може являти собою латуценін А. Сесквітерпеновий лактон може являти собою партенін. Сесквітерпеновий лактон може являти собою тенулін. Сесквітерпеновий лактон може являти собою кадинанолід. Сесквітерпеновий лактон може являти собою артемізинін. Сесквітерпеновий лактон може являти собою втор-кадинанолід. Сесквітерпеновий лактон може являти собою артемізинінову кислоту. Сесквітерпеновий лактон може являти собою склареолід. Додаткові сесквітерпенові лактони включають в себе, без обмеження, сесквітерпенові лактони, розкриті в роботах Qin et al. (2012, *Planta Med*, 78(10):1002-9); Ren et al. (2012, *Tetrahedron*, 68(12):2671-2678); Shin et al. (2012, *Chem. Pharm. Bull.*, 60(3):306-14), Raupp

and Spring (2013, J. Agric. Food Chem., 61(44):10481-7); i Chadwick et al. (2013, Int. J. Mol. Sci, 14(6):12780-805).

[0300] Сесквітерпеновий лактон може бути екстрагований або одержаний з рослини. Рослина може являти собою *Salvia sclarea*, *Salvia yosgadensis* або сигарний тютюн.  
 5 Сесквітерпенлакстон може бути екстрагований або одержаний з однієї або декількох рослин, вибраних з *Laurus nobilis*, *Chrysanthemum*, *Pyrethrum*, анісу зірчастого, амброзії, геленіуму, вернонії, чорнобильника, полину, полину звичайного, сідача, бузинника пазушного, верби чагарникової, нетреби, лопуха, ромашки, піретруму, артишоку, гайлярдії, гвайюли, соняшника, латуку, шпинату, волошки сонячної, гінкго білоби або їх сполучення. Сесквітерпенлакстон може  
 10 бути екстрагований або одержаний з рослини шавлії. Рослина шавлії може являти собою рослину шавлія мускатна.

Способи біосинтезу

[0301] У даному документі додатково розкриті способи одержання речовини для вирощування рослин. Спосіб може включати в себе біологічний синтез. Спосіб може включати в  
 15 себе введення в клітину одного або декількох генів, які кодують стриголактоновий шлях. Спосіб може включати в себе введення в клітину двох або більше генів, які кодують стриголактоновий шлях. Спосіб може включати в себе введення в клітину трьох або більше генів, які кодують стриголактоновий шлях. Спосіб може включати в себе введення в клітину чотирьох або більше генів, які кодують стриголактоновий шлях. Спосіб може включати в себе введення в клітину  
 20 п'яти або більше генів, які кодують стриголактоновий шлях. Спосіб може включати в себе введення в клітину шести або більше генів, які кодують стриголактоновий шлях. Спосіб може включати в себе введення в клітину 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 або більше генів, які кодують стриголактоновий шлях.

[0302] Спосіб одержання речовини для вирощування рослин може включати в себе  
 25 введення в клітину множини генів. Щонайменше один з множини генів може кодувати стриголактоновий шлях. Щонайменше два з множини генів можуть кодувати стриголактоновий шлях. Щонайменше три з множини генів можуть кодувати стриголактоновий шлях. Щонайменше чотири з множини генів можуть кодувати стриголактоновий шлях. Щонайменше п'ять з множини генів можуть кодувати стриголактоновий шлях. Щонайменше шість з множини генів можуть  
 30 кодувати стриголактоновий шлях. Щонайменше 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 або більше з множини генів можуть кодувати стриголактоновий шлях.

[0303] Спосіб одержання речовини для вирощування рослин може включати в себе конструювання клітини для одержання метаболіту, при цьому метаболіт не є природним метаболітом клітини. Метаболіт може являти собою лікопен. Конструювання клітини для  
 35 одержання метаболіту може включати в себе введення в клітину одного або декількох генів. Один або декілька генів можуть включати в себе crtE, crtB, crtI або їх комбінацію. Конструювання клітини для одержання метаболіту може включати в себе введення в клітину одного або декількох генів, при цьому один або декілька генів вибирають з crtE, crtB, crtI або їх комбінації. Конструювання клітини для одержання метаболіту може включати в себе введення в  
 40 клітину множини генів, при цьому щонайменше два з множини генів вибирають з crtE, crtB і crtI. Конструювання клітини для одержання метаболіту може включати в себе введення в клітину множини генів, при цьому щонайменше три з множини генів вибирають з crtE, crtB і crtI.

[0304] Способи можуть додатково включати в себе введення в рекомбінантну клітину одного або декількох додаткових генів. Один або декілька генів можуть бути введені в рекомбінантну  
 45 клітину шляхом трансформації. Введення одного або декількох генів у рекомбінантну клітину може включати в себе застосування генної касети, яка містить один або декілька генів. Один або декілька генів можуть включати в себе D27, CCD7, CCD8, фермент P450 або їх комбінацію. Фермент P450 може являти собою MAX1. Трансформація рекомбінантної клітини одним або декількома генами може забезпечувати одержання речовини для вирощування рослин.  
 50 Речовина для вирощування рослин може являти собою стриголактон. Речовина для вирощування рослин може містити аналог стриголактону.

[0305] Крім того, способи можуть включати в себе введення в рекомбінантну клітину множини додаткових генів. Множина додаткових генів може бути введена в рекомбінантну  
 55 клітину шляхом трансформації. Введення множини генів у рекомбінантну клітину може включати в себе застосування генної касети, яка містить щонайменше один з множини генів. Введення множини генів у рекомбінантну клітину може включати в себе застосування генної касети, яка містить щонайменше два з множини генів. Введення множини генів у рекомбінантну клітину може включати в себе застосування генної касети, яка містить щонайменше три з множини генів. Введення множини генів у рекомбінантну клітину може включати в себе  
 60 застосування генної касети, яка містить щонайменше чотири з множини генів. Щонайменше

один з множини генів може бути вибраний з CCD7, CCD8 або ферменту P450. Щонайменше два з множини генів можуть бути вибрані з CCD7, CCD8 або ферменту P450. Щонайменше три з множини генів можуть бути вибрані з CCD7, CCD8 або ферменту P450. Фермент P450 може являти собою MAX1.

5 [0306] Введення множини генів може включати в себе застосування генної касети, яка містить щонайменше один з множини генів. Введення множини генів може включати в себе застосування генної касети, яка містить щонайменше два з множини генів. Введення множини генів може включати в себе застосування генної касети, яка містить щонайменше три з множини генів. Введення множини генів може включати в себе застосування генної касети, яка містить щонайменше чотири з множини генів. Введення множини генів може включати в себе застосування генної касети, яка містить щонайменше п'ять з множини генів. Введення множини генів може включати в себе застосування генної касети, яка містить щонайменше шість з множини генів. Введення множини генів може включати в себе застосування генної касети, яка містить щонайменше сім з множини генів. Введення множини генів може включати в себе застосування двох або більше генних касет. Введення множини генів може включати в себе застосування трьох або більше генних касет. Введення множини генів може включати в себе застосування чотирьох або більше генних касет. Введення множини генів може включати в себе застосування п'яти або більше генних касет. Введення множини генів може включати в себе застосування шести або більше генних касет. Введення множини генів може включати в себе застосування 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 або більше генних касет.

20 [0307] Множина генів може бути введена в клітину в один і той же час. Як альтернатива, множини генів вводять у клітину в двох або більше часових точках. Множина генів може бути введена в клітину в трьох або більше часових точках. Множина генів може бути введена в клітину в чотирьох або більше часових точках. Множина генів може бути введена в клітину в п'яти або більше часових точках. Множина генів може бути введена в клітину в шести або більше часових точках. Множина генів може бути введена в клітину в 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 або більше часових точках.

[0308] Один або декілька генів можуть включати в себе crtE, crtB, crtI, CCD7, CCD8, фермент P450 або їх комбінацію. Щонайменше два з множини генів можуть включати в себе crtE, crtB, crtI, CCD7, CCD8 або фермент P450. Щонайменше три з множини генів можуть включати в себе crtE, crtB, crtI, CCD7, CCD8 або фермент P450. Щонайменше чотири з множини генів можуть включати в себе crtE, crtB, crtI, CCD7, CCD8 або фермент P450. Щонайменше п'ять з множини генів можуть включати в себе crtE, crtB, crtI, CCD7, CCD8 або фермент P450. Щонайменше шість з множини генів можуть включати в себе crtE, crtB, crtI, CCD7, CCD8 і фермент P450. Один або декілька генів можуть включати в себе crtE, crtB, crtI або їх комбінацію. Щонайменше два з множини генів можуть бути вибрані з crtE, crtB або crtI. Щонайменше три з множини генів можуть бути вибрані з crtE, crtB і crtI. Один або декілька генів можуть включати в себе CCD7, CCD8, фермент P450 або їх комбінацію. Щонайменше один з множини генів може бути вибраний з CCD7, CCD8 або ферменту P450. Щонайменше два з множини генів можуть бути вибрані з CCD7, CCD8 або ферменту P450. Щонайменше три з множини генів можуть бути вибрані з CCD7, CCD8 або ферменту P450. Фермент P450 може являти собою MAX1.

[0309] Один або декілька генів можуть бути введені в хромосому клітини. Один або декілька генів можуть бути введені епісомально. Один або декілька генів можуть бути введені в клітину шляхом трансфекції. Трансфекція може включати в себе фізичну обробку. Фізична обробка може включати в себе, без обмеження, електропорацію, обробку наночастинками або магнітофекцію. Трансфекція може включати в себе хімічну трансфекцію. Хімічна трансфекція може включати в себе, без обмеження, обробку циклодекстрином, полімерами, ліпосомами або наночастинками. Хімічна трансфекція може включати в себе обробку фосфатом кальцію. Хімічна трансфекція може включати в себе обробку дендримерами. Хімічна трансфекція може включати в себе обробку катіонними ліпосомами. Хімічна трансфекція може включати в себе обробку катіонними полімерами. Приклади катіонних полімерів включають в себе, без обмеження, обробку DEAE-декстраном або поліетиленіміном. Трансфекція може включати в себе відмінні від хімічних способи. Відмінні від хімічних способи включають в себе, без обмеження, електропорацію, сонопорацію, оптичну трансфекцію, злиття протопластів, імпафекцію або гідродинамічну доставку. Трансфекція може включати в себе способи на основі частинок. Способи на основі частинок включають в себе, без обмеження, генну гармату, магнітофекцію (наприклад, трансфекцію за допомогою магніту) або імпафекцію. Імпафекція може включати в себе проколювання клітин подовженими наноструктурами і групами таких наноструктур. Приклади наноструктур включають в себе, без обмеження, вуглецеві нановолокна і кремнієві нанодроїти. Способи на основі частинок також можуть включати в себе

бомбардування частинками. Бомбардування частинками може включати в себе доставку нуклеїнової кислоти за допомогою проникнення через мембрану на високій швидкості. Нуклеїнова кислота може бути приєднана до однієї або декількох бомбардованих мікрочастинок. Як альтернатива, трансфекція може включати в себе нуклеофекцію.

5 [0310] Один або декілька генів можуть бути введені в клітину шляхом трансдукції. Трансдукція може включати в себе вірусну трансдукцію. Вірусна трансдукція може включати в себе застосування одного або декількох вірусних векторів. Вірусний вектор може являти собою аденовірусний вектор. Вірусний вектор може являти собою ретровірусний вектор. Трансдукція може включати в себе застосування вірусу-бактеріофага.

10 [0311] Один або декілька генів можуть бути введені в клітину шляхом трансформації. Трансформація може включати в себе електропорацію. Трансформація може включати в себе хімічну трансформацію. Хімічна трансформація може включати в себе обробку фосфатом кальцію. Трансформація може включати в себе обробку клітин одним або декількома ферментами для руйнування ними клітинних оболонок. Трансформація може включати в себе вплив на клітини катіонами лужних металів. Катіони лужних металів включають в себе, без обмеження, цезій або літій. Трансформація може включати в себе вплив на клітини ацетату літію, поліетиленгліколю або їх комбінації. Трансформація може включати в себе ферментативне розщеплення. Трансформація може включати в себе перемішування або перемішування зі скляними гранулами. Трансформація може включати в себе опосередковану бактеріями трансформацію.

15 [0312] Введення одного або декількох генів може включати в себе трансформацію клітини полінуклеотидом, який містить один або декілька генів. Введення одного або декількох генів може включати в себе трансформацію клітини вектором, який містить полінуклеотид, що містить один або декілька генів. Один або декілька генів можуть бути введені в клітину за допомогою одного полінуклеотиду або декількох полінуклеотидів. Один або декілька генів можуть бути введені в клітину за допомогою одного вектора або декількох векторів.

20 [0313] Один або декілька генів можуть контролюватися одним або декількома промоторами. Один або декілька генів можуть контролюватися двома або більше промоторами. Два або більше промоторів можуть бути однаковими. Два або більше промоторів можуть бути різними. Один або декількох промоторів можуть бути конститутивними. Промотор може бути регульованим. Промотор може являти собою промотор GAP.

25 [0314] Клітини, які містять один або декілька генів, можуть бути відібраними, виділеними і/або очищеними. Способи можуть додатково включати в себе відбір по чутливості до лікарського засобу. Способи можуть додатково включати в себе виявлення зміни кольору в клітинах, які містять один або декілька генів. Способи можуть додатково включати в себе спектрофотометрію. Способи можуть додатково включати в себе виявлення в ультрафіолетовій і видимій області спектра. Способи можуть додатково включати в себе хроматографію. Приклади хроматографії включають в себе, без обмеження, колонкову хроматографію, площинну хроматографію, хроматографію на папері, тонкошарову хроматографію, витіснявальну хроматографію, газову хроматографію, рідинну хроматографію, афінну хроматографію, надкритичну рідинну хроматографію, іонообмінну хроматографію, ексклюзійну хроматографію, хроматографічне розділення за допомогою адсорбції в киплячому шарі, хроматографію з оберненою фазою, двовимірну хроматографію, хроматографію з псевдорухомим шаром, піролітичну газову хроматографію, рідинну експрес-хроматографію білків, протитечійну хроматографію і хіральну хроматографію. Хроматографія може включати в себе вискоєфективну рідинну хроматографію (HPLC). Відбір може включати в себе застосування одного або декількох відомих стандартів.

30 [0315] Спосіб може додатково включати в себе культивування клітин. Клітини можуть культивуватися щонайменше протягом 6, 8, 10, 12, 16, 18, 20, 24, 26, 28, 30, 32, 36, 40, 44, 48, 50 56, 60, 64, 72 або більше годин. Клітини можуть культивуватися щонайменше протягом 6 годин. Клітини можуть культивуватися щонайменше протягом 12 годин. Клітини можуть культивуватися щонайменше протягом 24 годин. Клітини можуть культивуватися щонайменше протягом 36 годин. Клітини можуть культивуватися щонайменше протягом 48 годин. Клітини можуть культивуватися щонайменше протягом 56 годин. Клітини можуть культивуватися щонайменше протягом 64 годин. Клітини можуть культивуватися до введення одного або декількох генів. Як альтернатива або додатково, клітини можуть культивуватися після введення одного або декількох генів.

55 [0316] Клітини можуть культивуватися в колбі. Клітини можуть культивуватися в чашці Петрі. Клітини можуть культивуватися на твердому або напівтвердому субстраті. Клітини можуть культивуватися у ферментері.

[0317] Клітини можуть культивуватися в середовищі для клітинної культури. Середовище для клітинної культури може містити один або декілька цукрів і/або спиртів. Середовище для клітинної культури може містити один або декілька цукрів. Цукрами можуть бути прості цукри. Цукор може являти собою моносахарид. Моносахарид може бути лінійним. Моносахарид може бути циклічним. Приклади моносахаридів включають в себе піранози, фуранози, гептози, дезоксирибозу, рибозу, арабінозу, гулозу, алозу, альтрозу, ідозу, галактозу, талозу, манозу, ліксозу і ксилозу. Моносахарид може являти собою глюкозу. Цукор може являти собою дисахарид. Приклади дисахаридів включають в себе, без обмеження, сахарозу, лактулозу, лактозу, мальтозу, трегалозу і целобіозу. Цукор може являти собою лактозу. Цукор може являти собою полісахарид. Приклади полісахаридів включають в себе, без обмеження, запасні полісахариди, крохмалі, глікоген, структурні полісахариди, арабіноксилани, целобіозу, хітин, пектин, кислі полісахариди і полісахариди бактеріальної капсули.

[0318] Як альтернатива або додатково, середовище для клітинної культури містить один або декілька спиртів. Приклади спиртів включають в себе, без обмеження, метанол, етанол, пропанол, ізопропанол і бутанол. Спирт може являти собою метанол. Спирт може являти собою етанол.

[0319] Клітини можуть культивуватися з перемішуванням. Клітини можуть культивуватися без перемішування.

[0320] Клітини можуть культивуватися приблизно при 23 °C. Клітини можуть культивуватися приблизно при 25 °C. Клітини можуть культивуватися приблизно при 30 °C. Клітини можуть культивуватися приблизно при 37 °C. Клітини можуть культивуватися приблизно при 42 °C.

[0321] Спосіб може додатково включати в себе очищення речовини для вирощування рослин з клітин або середовища для клітинної культури. Очищення може включати в себе екстракцію розчинником. Екстракція розчинником може включати в себе екстракцію етилацетатом. Очищення може включати в себе одностадійну екстракцію порціями. Очищення може включати в себе багатостадійний протитечійний безупинний процес. Очищення може включати в себе застосування багатостадійних протитечійних схем. Очищення може включати в себе іонообмінний механізм. Очищення може включати в себе водну двофазову екстракцію. Водна двофазова екстракція може включати в себе, без обмеження, системи полімер-полімер, системи полімер-сіль і іонні рідини.

[0322] У даному документі додатково розкриті рекомбінантні клітини, які містять один або декілька полінуклеотидів, і їх застосування. Рекомбінантні клітини можуть бути одержані за допомогою процесу, який включає в себе введення в одну або декілька клітин одного або декількох полінуклеотидів. Рекомбінантні клітини можуть бути використані для виготовлення речовини для вирощування рослин.

[0323] Однією або декількома клітинами можуть бути прокаріотичні клітини. Один або декілька генів можуть бути одержані з прокаріотичної клітини. Прокаріотична клітина може являти собою бактеріальну клітину. Бактеріальна клітина може являти собою грамнегативну клітину. Грамнегативна клітина може являти собою грамнегативний кок. Грамнегативна клітина може являти собою грамнегативну бацилу. Бактеріальна клітина може являти собою грампозитивну клітину. Грампозитивна клітина може являти собою грампозитивний кок. Грампозитивна клітина може являти собою грампозитивну бацилу. Приклади бактерій включають в себе, без обмеження, Chlamydiae, зелені несірчані бактерії, актинобактерії, планктоміцети, спірохети, фузобактерії, ціанобактерії, термофільні бактерії, ацидобактерії і протобактерії. Прокаріотична клітина може являти собою Archaea. Приклади Archaea включають в себе, без обмеження, Crenarchaeota, Nanoarchaeota і Euryarchaeota.

[0324] Однією або декількома клітинами можуть бути еукаріотичні клітини. Один або декілька генів можуть бути одержані з еукаріотичної клітини. Приклади еукаріотів включають в себе, без обмеження, грибки, тварин, слизовиків, рослини, водорості і найпростіші. Еукаріотична клітина може являти собою грибову клітину. Приклади грибків включають в себе, без обмеження, Glomeromycota, Chytridomycota, Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota і Deuteromycetes. Еукаріотична клітина може являти собою дріжджову клітину. Дріжджова клітина може являти собою Saccharomyces, Cryptococcus, Candida. Дріжджова клітина може являти собою Pichia. Дріжджова клітина може являти собою P. pastoris. Дріжджова клітина може являти собою Pantoea. Дріжджова клітина може являти собою P. ananatis. Дріжджова клітина може являти собою Saccharomyces. Дріжджова клітина може являти собою S. cerevisia.

[0325] Еукаріот може являти собою тварину. Тварина може являти собою ссавця. Приклади ссавців включають в себе, без обмеження, людей, кіз, мавп, собак, овець, корів, кішок, гризунів, кроликів і левів. Тварина може являти собою птаха. Птахи включають в себе, без обмеження, орлів, яструбів, курей і пінгвінів. Тварина може являти собою рептилію. Приклади рептилій

включають в себе, без обмеження, ящірок, алігаторів, крокодилів, черепах, змій і сухопутних черепах. Тварина може являти собою рибу. Риби включають в себе, без обмеження, форель, акул, китів, дельфінів і окуня.

5 [0326] Клітини, з яких одержують гени, і клітини, у які вводять гени, можуть бути одного і того ж виду. Клітини, з яких одержують гени, і клітини, у які вводять гени, можуть бути різних видів. Клітини, з яких одержують гени, і клітини, у які вводять гени, можуть бути з різних типів клітин.

Використання і застосування

10 [0327] Речовини для вирощування рослин і склади, розкриті в даному документі, можуть бути використані в сільському господарстві. Речовини для вирощування рослин і склади можуть бути використані для забезпечення росту рослин. Речовини для вирощування рослин і склади, розкриті в даному документі, можуть бути використані для посилення стійкості паростка рослин. Речовини для вирощування рослин і склади можуть бути використані для посилення транспортної здатності у рослин. Речовини для вирощування рослин і склади можуть бути використані для підвищення посухостійкості рослини.

15 [0328] У даному документі додатково розкриті способи поліпшення ведення сільського господарства, що включають у себе застосування складу, який містить речовину для вирощування рослин, до рослини з поліпшенням тим самим ведення сільського господарства. Поліпшення ведення сільського господарства може включати в себе забезпечення росту рослини. Поліпшення ведення сільського господарства може включати в себе посилення стійкості паростка рослин. Поліпшення ведення сільського господарства може включати в себе підвищення транспортної здатності у рослин. Поліпшення ведення сільського господарства може включати в себе підвищення посухостійкості. Поліпшення ведення сільського господарства може включати в себе зменшення застосування одного або декількох пестицидів. Поліпшення ведення сільського господарства може включати в себе припинення застосування  
20 одного або декількох пестицидів. Поліпшення ведення сільського господарства може включати в себе зниження числа зрошень, застосовуваних до рослин. Поліпшення ведення сільського господарства може включати в себе зниження частоти зрошень рослин. Поліпшення ведення сільського господарства може включати в себе контроль фітопатогенних грибків. Поліпшення ведення сільського господарства може включати в себе контроль небажаного росту рослини. Поліпшення ведення сільського господарства може включати в себе контроль небажаного зараження комахами або кліщами. Поліпшення ведення сільського господарства може включати в себе регулювання росту рослини. Поліпшення ведення сільського господарства може включати в себе забезпечення або стимулювання активності одного або декількох грибків.

25 [0329] У даному документі додатково розкриті способи контролю фітопатогенних грибків і/або небажаного росту рослини, і/або небажаного зараження комахами або кліщами, і/або регулювання росту рослин. Способи можуть включати в себе застосування складу, який містить речовину для вирощування рослин, розкриту в даному документі, для впливу на відповідних шкідників, на місце їх росту або на рослини, що підлягають захисту від відповідного шкідника, на ґрунт і/або на небажані рослини, і/або на культурні рослини, і/або на місце їх росту.

30 [0330] Речовини для вирощування рослин можуть підсилювати ріст рослини щонайменше приблизно на 5 %. Речовини для вирощування рослин можуть підсилювати ріст рослини щонайменше приблизно на 10 %. Речовини для вирощування рослин можуть підсилювати ріст рослини щонайменше приблизно на 15 %. Речовини для вирощування рослин можуть підсилювати ріст рослини щонайменше приблизно на 20 %. Речовини для вирощування рослин  
35 можуть підсилювати ріст рослини щонайменше приблизно на 25 %. Речовини для вирощування рослин можуть підсилювати ріст рослини щонайменше приблизно на 30 %. Речовини для вирощування рослин можуть підсилювати ріст рослини щонайменше приблизно на 50 %. Речовини для вирощування рослин можуть підсилювати ріст рослини щонайменше приблизно на 60, 70, 80, 90, 95, 100 % або більше.

40 [0331] Речовини для вирощування рослин можуть підсилювати ріст рослини щонайменше приблизно в 1,5, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 25, 30, 40, 50 разів або більше. Речовини для вирощування рослин можуть підсилювати ріст рослини щонайменше приблизно в 1,5 разу або більше. Речовини для вирощування рослин можуть підсилювати ріст рослини щонайменше приблизно в 2 рази або більше. Речовини для вирощування рослин  
45 можуть підсилювати ріст рослини щонайменше приблизно в 3 рази або більше. Речовини для вирощування рослин можуть підсилювати ріст рослини щонайменше приблизно в 5 разів або більше. Речовини для вирощування рослин можуть підсилювати ріст рослини щонайменше приблизно в 10 разів або більше. Ріст рослини може включати в себе вторинний ріст рослини.

50 [0332] Речовини для вирощування рослин можуть підсилювати ріст паростка щонайменше приблизно на 5 %. Речовини для вирощування рослин можуть підсилювати ріст паростка





[0338] Речовини для вирощування рослин можуть знижувати застосування одного або декількох пестицидів. Зниження застосування одного або декількох пестицидів може включати в себе зниження кількості одного або декількох пестицидів, які застосовуються до рослини. Кількість одного або декількох пестицидів, застосовуваних до рослини, може бути знижена щонайменше приблизно на 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 95 або 100%. Кількість одного або декількох пестицидів, застосовуваних до рослини, може бути знижена щонайменше приблизно на 10 %. Кількість одного або декількох пестицидів, застосовуваних до рослини, може бути знижена щонайменше приблизно на 20 %. Кількість одного або декількох пестицидів, застосовуваних до рослини, може бути знижена щонайменше приблизно на 30 %. Кількість одного або декількох пестицидів, застосовуваних до рослини, може бути знижена щонайменше приблизно на 50 %.

[0339] Як альтернатива або додатково, зниження застосування одного або декількох пестицидів може включати в себе зниження частоти, при якій один або декілька пестицидів застосовують відносно рослини. Частота, з якою один або декілька пестицидів застосовують відносно рослини, може бути знижена щонайменше приблизно на 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 95 або 100 %. Частота, з якою один або декілька пестицидів застосовують відносно рослини, може бути знижена щонайменше приблизно на 10 %. Частота, з якою один або декілька пестицидів застосовують відносно рослини, може бути знижена щонайменше приблизно на 20 %. Частота, з якою один або декілька пестицидів застосовують відносно рослини, може бути знижена щонайменше приблизно на 30 %. Частота, з якою один або декілька пестицидів застосовують відносно рослини, може бути знижена щонайменше приблизно на 40 %. Частота, з якою один або декілька пестицидів застосовують відносно рослини, може бути знижена щонайменше приблизно на 50 %.

[0340] Застосування речовин для вирощування рослин може забезпечувати зниження кількості води, застосовуваної відносно рослин. Кількість води, застосовувана відносно рослини, може бути знижена щонайменше приблизно на 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 95 або 100 %. Кількість води, застосовувана відносно рослини, може бути знижена щонайменше приблизно на 10 %. Кількість води, застосовувана відносно рослини, може бути знижена щонайменше приблизно на 20 %. Кількість води, застосовувана відносно рослини, може бути знижена щонайменше приблизно на 30 %. Кількість води, застосовувана відносно рослини, може бути знижена щонайменше приблизно на 50 %.

[0341] Застосування речовин для вирощування рослин може забезпечувати зниження частоти, з якою воду застосовують відносно рослини. Частота, з якою воду застосовують відносно рослини, може бути знижена щонайменше приблизно на 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 95 або 100 %. Частота, з якою воду застосовують відносно рослини, може бути знижена щонайменше приблизно на 10 %. Частота, з якою воду застосовують відносно рослини, може бути знижена щонайменше приблизно на 20 %. Частота, з якою воду застосовують відносно рослини, може бути знижена щонайменше приблизно на 30 %. Частота, з якою воду застосовують відносно рослини, може бути знижена щонайменше приблизно на 40 %. Частота, з якою воду застосовують відносно рослини, може бути знижена щонайменше приблизно на 50 %.

[0342] Речовина для вирощування рослин, розкрита в даному документі, може бути використана для контролю фітопатогенних грибків. Поліпшення ведення сільського господарства може включати в себе контроль небажаного росту рослини. Контроль небажаного росту рослини може включати в себе стимулювання активності проростання небажаної рослини. Небажаною рослиною може бути паразитична рослина. Небажана рослина може являти собою рослину, що паразитує на коренях. Приклади паразитичних рослин включають в себе, без обмеження, відьмині бур'яни (*Striga* spp.), види заразики (*Orobanch* spp., *Phelipanche* spp.), *Alectra*, види повилики і види омели. Небажана рослина може належати до сімейства *Orobanchaceae*. Небажана рослина може являти собою відьмин бур'ян. Небажана рослина може являти собою *Orobanch* spp. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до небажаної рослини безпосередньо. Речовина для вирощування рослин може бути застосована до небажаної рослини опосередковано.

[0343] Речовина для вирощування рослин, розкрита в даному документі, може бути використана для контролю небажаного зараження комахами або кліщами. Приклади комах і кліщів включають в себе, без обмеження, павуків, комарів, червців, білокрилок, хижих кліщів, павутинних кліщиків і попелиць.

[0344] Речовина для вирощування рослин, розкрита в даному документі, може бути використана для регулювання росту рослини. Регулювання росту рослини може включати в себе регулювання пророщення рослин. Регулювання росту рослини може включати в себе

інгібування гілкування паростка. Регулювання росту рослини може включати в себе регулювання одного або декількох рослинних продуктів. Регулювання росту рослини може включати в себе інгібування розвитку кореня.

5 [0345] Речовина для вирощування рослин, розкрита в даному документі, може бути використана для забезпечення або стимулювання активності грибків. Речовина для вирощування рослин може стимулювати активність гіфального гілкування одного або декількох грибків. Речовина для вирощування рослин може індукувати проростання спор одного або декількох грибків. Один або декілька грибків можуть бути грибами арбускулярної мікоризи (AM).

10 [0346] У даному документі додатково розкриті способи зберігання або збільшення тривалості життя рослини. Як правило, спосіб може включати в себе приведення рослини в контакт з речовиною для вирощування рослин, розкритою у даному документі. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (I) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (II) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити сполуку формули (III) або її сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити стриголактон або його сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер. Речовина для вирощування рослин може містити аналог стриголактону або його сіль, сольват, поліморф, стереоізомер або ізомер.

20 [0347] Речовина для вирощування рослин для застосування при збереженні або збільшенні тривалості життя рослин може бути одержана будь-яким зі способів, розкритих у даному документі. Речовина для вирощування рослин може бути одержана шляхом хімічного синтезу. Наприклад, речовину для вирощування рослин одержують шляхом здійснення реакції конденсації із сесквітерпеновим лактоном, його сіллю, сольватом, поліморфом, стереоізомером, ізомером або похідним. Речовина для вирощування рослин може бути одержана шляхом здійснення гідроксиметилювання сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного. Речовина для вирощування рослин може бути одержана шляхом (a) здійснення гідроксиметилювання сесквітерпенового лактону, його солі, сольвату, поліморфу, стереоізомера, ізомеру або похідного з одержанням першого продукту, і (b) здійснення реакції алкілювання першого продукту. Як альтернатива, речовину для вирощування рослин одержують у процесі біосинтезу. Біосинтез може включати в себе застосування одного або декількох із клітин, генів або векторів, розкритих у даному документі.

35 [0348] Речовина для вирощування рослин може бути використана для зберігання або збільшення тривалості життя зрізаної рослини. Зрізана рослина може являти собою квітку. Зрізана рослина може являти собою дерево. Зрізана рослина може являти собою чагарник або кущ. Зрізана рослина може являти собою овоч. Речовина для вирощування рослин може бути використана для зберігання або збільшення тривалості життя незрізаної рослини. Незрізана рослина може являти собою квітку. Незрізана рослина може являти собою дерево. Незрізана рослина може являти собою чагарник або кущ. Незрізана рослина може являти собою овоч. Речовина для вирощування рослин може бути використана для зберігання або збільшення тривалості життя горщикової рослини. Горщикова рослина може являти собою квітку. Горщикова рослина може являти собою дерево. Горщикова рослина може являти собою чагарник або кущ. Горщикова рослина може являти собою овочеву рослину.

45 [0349] Речовина для вирощування рослин може бути використана для зберігання або збільшення тривалості життя квітки. Приклади квітів включають в себе, без обмеження, лілії, маргаритки, троянди, чорнобривці, бругмансію запашну, флокс, барвінок, левовий зів, льнянку, орхідеї, папоротеподібні, "чорнооку Сьюзен", ваточник, лобелію синю, іпомеї, маки, календулу, герані, бальзамін, лантану, живокіст, білокрильники, гіацинти, азалії, пуансетії і бегонії.

50 [0350] Речовина для вирощування рослин може бути використана для зберігання або збільшення тривалості життя чагарнику або куща. Приклади чагарників і кущів включають в себе, без обмеження, форзицію, фуксію, гібіскус, смородину, бузок, троянду, гортензію, вербу, магнолію, чебрець, сніжноягідник, кизил і падуб.

55 [0351] Речовина для вирощування рослин може бути використана для зберігання або збільшення тривалості життя дерева. Приклади дерев включають в себе, без обмеження, кипарис, пуансетію, пальму, ялицю, сосну, ялину, кедр, дуб, шовковичне дерево, каштан, глід, тополя і клен. Дерево може являти собою ялицю. Ялиця може являти собою псевдотсугу, ялицю бальзамичну або ялицю Фразера. Дерево може являти собою сосну. Сосна може являти собою сосну звичайну або веймутову сосну. Дерево може являти собою ялину. Ялина може являти собою ялину сизу, ялину звичайну або блакитну ялину. Дерево може являти собою кедр. 60 Кедр може являти собою кедр гімалайський або кедр віргінський червоний. Дерево може являти



необробленою рослиною.

[0357] Зберігання або збільшення тривалості життя рослини може включати в себе зниження зів'янення рослини. Зниження зів'янення рослини може включати в себе зниження скручування квіток або листя рослини. Зів'янення рослини може бути знижене щонайменше приблизно на 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 або 97 % у порівнянні з необробленою рослиною. Зів'янення рослини може бути знижене щонайменше приблизно на 10 % у порівнянні з необробленою рослиною. Зів'янення рослини може бути знижене щонайменше приблизно на 30 % у порівнянні з необробленою рослиною. Зів'янення рослини може бути знижене щонайменше приблизно на 50 % у порівнянні з необробленою рослиною. Зів'янення рослини може бути знижене щонайменше приблизно на 70 % у порівнянні з необробленою рослиною. Зів'янення рослини може бути знижене щонайменше приблизно на 80% у порівнянні з необробленою рослиною.

[0358] Ознака стресу у рослини може включати в себе зів'янення рослини. Наприклад, рослини, що піддалися стресу, можуть мати скручені листи або пелюстки. Речовини для росту рослин, розкриті в даному документі, можуть збільшувати тривалість життя рослини шляхом зниження зів'янення рослини. Зниження зів'янення рослини може включати в себе уповільнення зів'янення рослини в порівнянні з необробленою рослиною. Наприклад, необроблена зрізана рослина може демонструвати ознаки зів'янення протягом 36 годин, будучи зрізаною, однак, зрізана рослина, оброблена речовиною для росту рослин, може демонструвати уповільнення зів'янення. Зів'янення рослини може бути уповільнене щонайменше приблизно на 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 або 24 години в порівнянні з необробленою рослиною. Зів'янення рослини може бути уповільнене щонайменше приблизно на 12 годин у порівнянні з необробленою рослиною. Зів'янення рослини може бути уповільнене щонайменше приблизно на 24 години в порівнянні з необробленою рослиною. Зів'янення рослини може бути уповільнене щонайменше приблизно на 36 годин у порівнянні з необробленою рослиною. Зів'янення рослини може бути уповільнене щонайменше приблизно на 48 годин у порівнянні з необробленою рослиною.

[0359] Додаткова ознака стресу у рослини може включати в себе знижену тургесцентність. Тургесцентність може належати до тиску, створюваного осмотичним потоком води з області низької концентрації розчиненої речовини поза клітиною в клітинну вакуоль у клітині. Тургесцентність може використовуватися рослинами для зберігання пружності. Найчастіше, здорові рослини знаходяться в тургесцентному стані, тоді як нездорові рослини мають менш тургесцентний стан. Зберігання або збільшення тривалості життя рослини може включати в себе продовження або зберігання тургесцентності рослини. Тургесцентність рослини може бути більше, ніж тургесцентність необробленої рослини. Тургесцентність рослини може бути щонайменше приблизно на 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 або 97 % більше, ніж тургесцентність необробленої рослини. Тургесцентність рослини може бути щонайменше приблизно на 10 % більше, ніж тургесцентність необробленої рослини. Тургесцентність рослини може бути щонайменше приблизно на 15 % більше, ніж тургесцентність необробленої рослини. Тургесцентність рослини може бути щонайменше приблизно на 25 % більше, ніж тургесцентність необробленої рослини. Тургесцентність рослини може бути щонайменше приблизно на 35 % більше, ніж тургесцентність необробленої рослини. Тургесцентність рослини може бути щонайменше приблизно на 45 % більше, ніж тургесцентність необробленої рослини. Тургесцентність рослини може бути щонайменше приблизно на 60 % більше, ніж тургесцентність необробленої рослини. Тургесцентність рослини може бути щонайменше приблизно на 75 % більше, ніж тургесцентність необробленої рослини.

[0360] Рослина, що піддалася стресу, також може демонструвати зниження тургесцентного стану. Тургесцентний стан може означати період часу, протягом якого рослина зберігає свою пружність. Пружність рослини може означати пружність стебла рослини. Наприклад, як тільки зрізані рослини вмирають, стебло рослини може ставати менш пружним, що змушує зрізані рослини падати або згинатися. Рослини, що піддалися стресу, можуть бути нездатні тримати себе у вертикальному положенні. Зберігання або збільшення тривалості життя рослини може включати в себе продовження тургесцентного стану рослини. Тургесцентний стан рослини може бути підвищений щонайменше приблизно на 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 або 97 % у порівнянні з необробленою рослиною. Тургесцентний стан рослини може бути підвищений щонайменше приблизно на 20 % у порівнянні з необробленою рослиною. Тургесцентний стан рослини може бути підвищений щонайменше приблизно на 30 % у порівнянні з необробленою рослиною. Тургесцентний стан рослини може бути підвищений щонайменше приблизно на 40 % у порівнянні з необробленою рослиною. Тургесцентний стан рослини може бути підвищений щонайменше приблизно на 50 % у порівнянні з необробленою

рослиною.

[0361] Тургесцентний стан рослини може бути продовжений щонайменше приблизно на 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 або 24 години в порівнянні з необробленою рослиною. Тургесцентний стан рослини може бути продовжений щонайменше приблизно на 6 годин у порівнянні з необробленою рослиною. Тургесцентний стан рослини може бути продовжений щонайменше приблизно на 12 годин у порівнянні з необробленою рослиною. Тургесцентний стан рослини може бути продовжений щонайменше приблизно на 24 години в порівнянні з необробленою рослиною.

[0362] Рослина, що піддалася стресу, може втрачати листя або пелюстки. Введення рослини в контакт з речовиною для росту рослин може знижувати або уповільнювати втрату однієї або декількох пелюсток або листів рослини. Наприклад, необроблена рослина може втрачати 50 % своїх листів або пелюсток, тоді як оброблена рослина може втрачати 10-25 % своїх листів або пелюсток. Втрата однієї або декількох пелюсток рослини може бути знижена щонайменше приблизно на 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 або 97 % у порівнянні з втратою однієї або декількох пелюсток необробленої рослини. Втрата однієї або декількох пелюсток рослини може бути знижена щонайменше приблизно на 10 % у порівнянні з втратою однієї або декількох пелюсток необробленої рослини. Втрата однієї або декількох пелюсток рослини може бути знижена щонайменше приблизно на 20 % у порівнянні з втратою однієї або декількох пелюсток необробленої рослини. Втрата однієї або декількох пелюсток рослини може бути знижена щонайменше приблизно на 35 % у порівнянні з втратою однієї або декількох пелюсток необробленої рослини. Втрата однієї або декількох пелюсток рослини може бути знижена щонайменше приблизно на 50 % у порівнянні з втратою однієї або декількох пелюсток необробленої рослини. Втрата однієї або декількох пелюсток рослини може бути знижена щонайменше приблизно на 60 % у порівнянні з втратою однієї або декількох пелюсток необробленої рослини. Втрата однієї або декількох пелюсток рослини може бути знижена щонайменше приблизно на 70 % у порівнянні з втратою однієї або декількох пелюсток необробленої рослини.

[0363] Втрата однієї або декількох пелюсток рослини може бути уповільнена щонайменше приблизно на 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 або 24 години в порівнянні з втратою однієї або декількох пелюсток необробленої рослини. Втрата однієї або декількох пелюсток рослини може бути уповільнена щонайменше приблизно на 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 або 100 годин у порівнянні з втратою однієї або декількох пелюсток необробленої рослини. Втрата однієї або декількох пелюсток рослини може бути уповільнена щонайменше приблизно на 6 годин у порівнянні з втратою однієї або декількох пелюсток необробленої рослини. Втрата однієї або декількох пелюсток рослини може бути уповільнена щонайменше приблизно на 12 годин у порівнянні з втратою однієї або декількох пелюсток необробленої рослини. Втрата однієї або декількох пелюсток рослини може бути уповільнена щонайменше приблизно на 18 годин у порівнянні з втратою однієї або декількох пелюсток необробленої рослини. Втрата однієї або декількох пелюсток рослини може бути уповільнена щонайменше приблизно на 36 годин у порівнянні з втратою однієї або декількох пелюсток необробленої рослини. Втрата однієї або декількох пелюсток рослини може бути уповільнена щонайменше приблизно на 48 годин у порівнянні з втратою однієї або декількох пелюсток необробленої рослини. Втрата однієї або декількох пелюсток рослини може бути уповільнена щонайменше приблизно на 60 годин у порівнянні з втратою однієї або декількох пелюсток необробленої рослини. Втрата однієї або декількох пелюсток рослини може бути уповільнена щонайменше приблизно на 72 години в порівнянні з втратою однієї або декількох пелюсток необробленої рослини. Втрата однієї або декількох пелюсток рослини може бути уповільнена щонайменше приблизно на 96 годин у порівнянні з втратою однієї або декількох пелюсток необробленої рослини.

[0364] Рослина, що піддалася стресу, може демонструвати ознаки зміни забарвлення. Рослина, що піддалася стресу, може ставати буруватою. Як альтернатива або додатково, рослина, що піддалася стресу, демонструє зниження появи зелених листів. Вміст хлорофілу рослини, що піддалася стресу, також може бути зниженим. Зберігання або збільшення тривалості життя рослини може включати в себе зберігання вмісту хлорофілу рослини. Наприклад, зниження вмісту хлорофілу необробленої рослини може виявлятися протягом 48 годин після зрізання. Однак зниження вмісту хлорофілу обробленої рослини може виявлятися через 60 годин після зрізання. Вміст хлорофілу рослини може бути збережений щонайменше приблизно протягом 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 або 24 годин. Вміст хлорофілу рослини може бути збережений щонайменше приблизно протягом 6 годин. Вміст хлорофілу рослини може бути збережений щонайменше приблизно протягом 12



3,5, 4, 4,5, 5, 5,5, 6, 6,5, 7, 7,5, 8, 8,5, 9, 9,5 або 10 разів менше, ніж втрата вмісту хлорофілу необробленої рослини. Втрата вмісту хлорофілу рослини може бути щонайменше приблизно в 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 або 100 разів менше, ніж втрата вмісту хлорофілу необробленої рослини. Втрата вмісту хлорофілу рослини може бути щонайменше приблизно в 2 рази менше, ніж втрата вмісту хлорофілу необробленої рослини. Втрата вмісту хлорофілу рослини може бути щонайменше приблизно в 3 рази менше, ніж втрата вмісту хлорофілу необробленої рослини. Втрата вмісту хлорофілу рослини може бути щонайменше приблизно в 5 разів менше, ніж втрата вмісту хлорофілу необробленої рослини. Втрата вмісту хлорофілу рослини може бути щонайменше приблизно в 10 разів менше, ніж втрата вмісту хлорофілу необробленої рослини.

[0369] Речовина для вирощування рослин або склад, що її містить, можуть бути застосовані до рослини безпосередньо. Речовина для вирощування рослин або склад, що її містить, можуть бути нанесені на одну або декілька частин рослини. Одна або декілька частин рослини можуть включати в себе верхівкову бруньку, квітку, бічну бруньку, листову пластинку, пазуху листа, вузол, міхвузля, черешок, головний корінь, бічний корінь, кореневий волосок, кореневий чохлак або їх комбінацію. Склади можуть бути нанесені на листову пластинку рослини. Склади можуть бути нанесені на корінь рослини.

[0370] Як альтернатива або додатково, речовину для вирощування рослин або склад, що її містить, вносять до рослини опосередковано. Склад може бути нанесений на ділянку навколо рослини. Ділянка навколо рослини може включати в себе ґрунт. Ділянка навколо рослини може включати в себе сусідню рослину.

[0371] Речовина для вирощування рослин або склад, що її містить, можуть бути застосовані до рослини, яка є сприйнятливою до паразитичного бур'яну. Приклади рослин включають в себе, без обмеження, кукурудзу, рис, сорго, різновиди проса і цукрову тростину. Рослина може являти собою кукурудзу. Рослина може являти собою тютюн. Рослина може являти собою рис.

[0372] Речовина для вирощування рослин або склад, що її містить, можуть бути застосовані у вигляді покриття для насіння. Речовина для вирощування рослин або склад, що її містить, можуть бути застосовані у вигляді обробки насіння. Речовина для вирощування рослин або склад, що її містить, можуть бути застосовані у вигляді дражирування насіння. Речовина для вирощування рослин або склад, що її містить, можуть бути застосовані у вигляді аерозолі. Речовина для вирощування рослин або склад, що її містить, можуть бути застосовані у вигляді позакореневого аерозолі. Речовина для вирощування рослин або склад, що її містить, можуть бути застосовані у вигляді порошку.

[0373] Речовина для вирощування рослин або склад, що її містить, можуть бути застосовані 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 або більше разів на добу. Речовина для вирощування рослин або склад, що її містить, можуть бути застосовані один раз на добу. Речовина для вирощування рослин або склад, що її містить, можуть бути застосовані два рази на добу. Речовина для вирощування рослин або склад, що її містить, можуть бути застосовані 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 або більше разів на тиждень. Речовина для вирощування рослин або склад, що її містить, можуть бути застосовані один раз на тиждень. Речовина для вирощування рослин або склад, що її містить, можуть бути застосовані два рази на тиждень. Речовина для вирощування рослин або склад, що її містить, можуть бути застосовані три рази на тиждень. Речовина для вирощування рослин або склад, що її містить, можуть бути застосовані чотири рази на тиждень. Склади можуть бути застосовані 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 або більше разів на місяць. Склади можуть бути застосовані один раз на місяць. Речовина для вирощування рослин або склад, що її містить, можуть бути застосовані два рази на місяць. Речовина для вирощування рослин або склад, що її містить, можуть бути застосовані три рази на місяць. Речовина для вирощування рослин або склад, що її містить, можуть бути застосовані чотири рази на місяць. Склади можуть бути застосовані десять разів на місяць. Речовина для вирощування рослин або склад, що її містить, можуть бути застосовані 15 разів на місяць. Склади можуть бути застосовані 20 разів на місяць.

#### ПРИКЛАДИ

Наступні ілюстративні приклади представляють варіанти здійснення сполук, складів, композицій і способів, описаних у даному документі, і не призначені для якого-небудь обмеження.

Приклад 1. Синтез речовини для вирощування рослин

Хімічний синтез хімічного аналога стріголактону

[0374] Застосування натуральних регуляторів росту рослин як продукту для захисту культур добре відоме. Наприклад, гібереліни широко використовують у сільському господарстві для зав'язування плодів, етилен і аналоги етилену використовують як дефоліанти, а нещодавно



компанія Valent Biosciences Corporation ввела в комерційних обіг абсцизову кислоту для поліпшення кольору столових сортів винограду [19]. Однак висока вартість хімічного синтезу і/або екстракції з рослинних речовин заважає тестуванню і визнанню стріголактону (SL) як засобу, застосовного в сільському господарстві. Для вирішення цих проблем автори даного винаходу розробили шлях синтезу сполуки-аналога SL, використовуючи як вихідну речовину легкодоступний сесквітерпеновий лактон склареолід. Склареолід економічно екстрагують з рослини шавлії мускатної і використовують на даний час при промисловому виробництві парфумерних виробів. Світове виробництво склареоліду оцінюють у 50-100 метричних тонн [20]. Запропонований авторами винаходу синтез склареолідного аналога стріголактону полягає в прямому гідроксиметилуванні й алкілуванні в однореакторній процедурі. Склареолід конденсують із трикратним надлишком метилформіату в присутності трет-бутоксиду калію, а потім алкілюють розчин гідроксиметилена лактону бромбутенолідом з одержанням суміші двох діастереоізомерів. На відміну від раніше опублікованих методів синтезу, описана в даному документі стратегія не вимагає дорогих каталізаторів або реагентів, складних процедур виділення продуктів реакції й очищення і характеризується гарними виходами. Автори даного винаходу знайшли, що синтез у мілімолярному масштабі звичайно приводив до виходу декількох сотень міліграмів продукту з ефективністю 80 %. Автори даного винаходу знайшли, що синтетичний SL також демонстрував біоактивність у методах аналізу з рослиною *Striga* (фіг. 1).

#### Біосинтез стріголактону

[0375] Автори даного винаходу також розробили додатковий спосіб біосинтезу SL з використанням генетично рекомбінантних дріжджів. Автори даного винаходу із самого початку працювали як над способом хімічного синтезу, так і над способом біосинтезу, оскільки кожен підхід має певні економічні переваги і ризики при масштабуванні. Автори даного винаходу одержали рекомбінантні промислові дріжджі *Pichia pastoris* для одержання SL шляхом введення чужорідних генів, які кодуєть відомий SL шлях. Метаболічне конструювання мікробних клітин для одержання цінних натуральних продуктів використовували для одержання протималарійних терапевтичних засобів, полімерів і палива [21]. Перевага цього підходу полягає в тому, що *Pichia* можна вирощувати до високих густин клітин на простих цукрах і/або метанолі у ферментерах, при цьому кожна клітина працює як мікробна клітина-"фабрика" по синтезу сполук типу SL.

[0376] Для досягнення цього, автори даного винаходу спочатку вводили відомий SL шлях у *P. pastoris*. У рослин SL продукується з використанням  $\beta$ -каротину як вихідної речовини.  $\beta$ -каротин розщеплюється на 9-цис- $\beta$ -апокаротенол і карлактон ферментами CCD7 і CCD8, відповідно [17]. Автори даного винаходу спочатку рекомбінували *P. pastoris* для одержання лікопену, оскільки він не є натуральним метаболітом у цих дріжджах. Автори даного винаходу вводили гени *crtE*, *crtB*, *crtI* з *P. ananatis* у хромосому *P. pastoris* під контролем конститутивного промотору GAP. Трансформовані колонії виглядали червоними внаслідок продукування лікопену, що підтверджували за допомогою HPLC проти відомого стандарту. Потім автори даного винаходу вводили генну касету, що містить D27, CCD7, CCD8 і фермент P450 MAX1. D27 необхідний для ізомеризації транс- $\beta$ -каротину в цис- $\beta$ -каротин, що є субстратом для CCD7 [17]. Раніше повідомлялося, що MAX1 важливий для біосинтезу стріголактону, але в результаті переконливих доказів не було представлено. При трансформації клітин цими конструктами автори даного винаходу спостерігали накопичення SL. Крім того, очищений етилацетатом екстракт із культур рекомбінантних дріжджів виявляв біоактивність у методах аналізу з бур'яном *Striga asiatica* (фіг. 1, див. приклад 6 для додаткової інформації).

[0377] Автори даного винаходу провели початкові експерименти по перевірці концепції, чи здатний SL поліпшувати життєздатність рослини в умовах обмеження води. У цих експериментах, після однократного додавання SL у зрошувальну воду йшло припинення зрошення на декілька тижнів. В експериментах зі зрілими рослинами перцю (*Capsicum annuum*) автори даного винаходу спостерігали, що у оброблених SL рослинах спостерігалися деякі ознаки водного стресу в порівнянні з необробленими рослинами. У цьому експерименті, автори даного винаходу застосовували до рослин шляхом ресуспендування 1 мг SL у 1 л води, яку потім використовували для зрошення горщикової рослини. Контрольну рослину аналогічним чином зрошували водою без SL. Потім, рослини вирощували при 22 °C з природними циклами дня і ночі протягом 4 тижнів. Через 4 тижні, автори даного винаходу спостерігали якісні ознаки водного стресу у необробленої рослини, такі як початкові стадії хлорозу і деяке зів'янення (фіг. 2). Навпаки, оброблена SL рослина не демонструвала дані ознаки. Незважаючи на те, що дані результати є попередніми, вони підтверджують гіпотезу про те, що SL бере участь у регуляції водного стресу, і дозволяють припустити, що SL, що додається ззовні, може бути використаний

як продукт захисту від посухи. Автори даного винаходу переконливо продемонстрували, що одержаний авторами даного винаходу аналог SL виявляє специфічну біологічну активність, очікувану від SL, і попередні ознаки ефекту захисту від посухи.

Приклад 2. Лабораторне обґрунтування SL як продукту підвищення посухостійкості

[0378] У даному прикладі на маїсі оцінювали здатність SL пом'якшувати негативні ефекти водного стресу. Використовували декілька стандартних показників для визначення ефективності обробки SL, у тому числі виникнення симптомів водного стресу (скручування листів, зниження вмісту хлорофілу) і врожай зерна. З використанням зазначених показників для оцінки ефективності підвищення посухостійкості автори даного винаходу оцінювали (1) найкращі способи застосування SL, (2) дозу SL і (3) режим дозування SL, з визначенням тим самим стадії росту рослини, на якій застосування надає максимальний ефект. Разом, ці дані дозволили авторам даного винаходу оцінити ступінь поліпшення життєздатності культури й очікуваний врожай у наступних фазах проекту. Визначення загальної ефективності обробки SL на зібраний врожай (у перерахуванні на рослину й у бушелях на акр) важливе для визначення передбачуваних переваг технології, пропонованої розсінникам.

Приклад 3. Розробка продукту-прототипу для застосування в польових випробуваннях

[0379] Даний приклад сфокусований на складі, початковому тестуванні безпеки (як токсикології, так і трансформації в навколишньому середовищі) і польовій ефективності SL у різних умовах. Дані з прикладу 2 по способу застосування і максимально ефективній дозі визначають дії по складанню продукту. Склад активного інгредієнта SL з інертними носіями тестували на ефективну доставку на поля маїсу. І для позакореневого аерозолі, і для добавки в зрошувальну воду, переважним складом, очевидно, є змочуваний порошок. Змочувані порошки містять відносно невеликі кількості активного інгредієнта разом з інертними носіями, такими як поверхнево-активні речовини, для забезпечення рівномірного розпилення. Склади тестували з використанням аналітичної хімії (GC-MS) на профіль вивільнення активного інгредієнта, тоді як ефективність складу оцінювали на маїсі, вирощуваному в умовах закритого ґрунту, і в дрібномасштабних польових експериментах. Початкове тестування безпеки фокусували на одержанні даних по токсичності відносно ссавців і трансформації в навколишньому середовищі для підтримання реєстрації SL як нового активного інгредієнта Управлінням по охороні навколишнього середовища. Дану роботу проводили за допомогою сертифікованих контрактних дослідницьких організацій, а також могли використовувати запит на дозвіл експериментального використання від EPA по застосуванню SL у польових випробуваннях на площі більше 10 акрів. Також проводили польові випробування зі складом, що містить SL, при яких перевіряли ефекти обробки SL на зібраний врожай з різними гібридними сортами маїсу, ґрунтовими умовами, погодними умовами і тяжкістю посухи. Визначали позитивний вплив SL як продукту для підвищення посухостійкості і поліпшення зібраного врожаю.

Приклад 4. Ефект стриголактону на рослини кукурудзи

[0380] З урахуванням впливу посухи на врожайність у сільському господарстві, відсутності продуктів для захисту культур для подолання наслідків посухи і попередніх досліджень згідно з даним винаходом, у даному прикладі тестували позитивний ефект стриголактону на рослини кукурудзи, які були піддані водному стресу.

[0381] Визначення ефектів застосування SL на вегетативний ріст не підданих стресу рослин.

[0382] У даному експерименті перевіряли, чи впливає застосування SL на ріст і/або морфологію здорових рослин, що одержують належне зрошення. Обґрунтування даного експерименту складається з двох частин. По-перше, через історично сформовану високу вартість синтезу SL і його аналогів, невідомо, як додавання SL ззовні буде впливати на вегетативний ріст. Хоча ніяких попередніх доказів шкідливого впливу не існує, було б дуже складно впровадити продукт для захисту культур, що негативно модулює вегетативний ріст. По-друге, спостереження швидкості росту морфологічних структур, оброблених SL, не підданих стресу рослин надає вихідні дані для наступних експериментів.

[0383] Дані експерименти виконували на паростках Pioneer 34M95, високоврожайного сорту з помірною посухостійкістю, який успішно вирощували до дозрівання в умовах закритого ґрунту [25, 26]. Експерименти виконували на рослинах стадії V8, приблизно через 4 тижні після проростання. Рослини вирощували в умовах передової практики, визначених фахівцями оранжереї університету Пардью [25-31]. Маїс вирощували в 8-дюймових горщиках на середовищі з кальцинованої глини Turface при природних циклах дня і ночі в умовах закритого ґрунту з контролем клімату. Рослини регулярно зрошували з використанням автоматичної системи краплинного зрошення при режимі 12 зрошень на добу по 2 хв. кожне [27]. Автори даного винаходу додавали SL безпосередньо в зрошувальну воду для кожної рослини, оскільки

за попередніми даними вони спостерігали фізіологічну реакцію при використанні даного способу застосування у рослин. Автори даного винаходу тестували діапазон концентрацій SL, оскільки кількість активного інгредієнта, застосовуваного для індукції захисної реакції проти посухи, безпосередньо впливає на співвідношення користі і витрат при впровадженні даної технології.

5 Автори даного винаходу застосовували дози SL, що відповідають нормі застосування 200 г/акр і 10 послідовним розведенням у 10 разів кожне (що охоплюють діапазон концентрацій від 200 г/акр до 20 пг/акр). Автори даного винаходу очікували від SL, як від регулятора росту рослин, прояву високої ефективності, що вимагає низьких кількостей активного інгредієнта з розрахунку на рослину і з розрахунку на акр для індукції реакції рослини. Автори даного винаходу  
10 вимірювали (i) висоту кожної рослини перед застосуванням SL і кожні 3 доби після застосування; (ii) вміст хлорофілу в листах кожної рослини, аналізований за допомогою хлорофілометра Spad 502; і (iii) вегетативну стадію росту, вимірювану по числу і морфології листів. Рослини утримували з регулярним зрошенням. Для оцінки значимості яких-небудь спостережуваних відмінностей кожну умову експерименту (концентрацію стриголактону)  
15 досліджували в повторах (n=5) з використанням відповідних статистичних тестів.

[0384] Визначення прояву симптомів водного стресу у рослин, оброблених і не оброблених SL

[0385] У даному експерименті тестували і кількісно визначали ефект захисту від посухи обробки SL з урахуванням появи симптомів викликаного посухою стресу у рослин на  
20 вегетативній стадії росту. Водний стрес на зростаючому маїсі виявляється у вигляді скручування листів (зів'янення), зниження хлорофілу і фотосинтетичної активності і висоти рослини у важких випадках. В експериментах рослини вирощували в умовах належного зрошення, застосовували діапазон концентрацій SL або імітували обробку, і припиняли зрошення для забезпечення обмеження води. Потім, з перебігом часу, автори даного винаходу  
25 визначали появу вищевказаних ознак викликаного посухою стресу з використанням стандартних методів аналізу і відповідно до визнаної в літературі практики [23, 24], очікуючи того, що обробка SL уповільнить прояву ознак водного стресу. Автори даного винаходу проводили дані експерименти для визначення діапазону концентрацій SL, що забезпечують захисну реакцію проти посухи, тривалість захисної реакції проти посухи і величину захисної  
30 реакції проти посухи. Ці дані можуть бути використані при визначенні впливу застосування SL на врожай зерна кукурудзи, підданої водному стресу і не підданої водному стресу, і для валідизації SL як захисного продукту від посухи.

[0386] Визначення впливу застосування SL на врожай зерна на кукурудзі, підданий і не підданий водному стресу

35 [0387] Даний експеримент має на меті визначити, чи впливає застосування SL безпосередньо на врожай зерна як у рослин з належним зрошенням, так і у рослин, підданих водному стресу. Для максимального контролю умов, дані експерименти виконували в умовах закритого ґрунту. Автори даного винаходу забезпечували важкий водний стрес протягом  
40 ранньої репродуктивної фази циклу росту маїсу, що починається з викидання волоті і триває до раннього наливання зерна. По цих результатах автори даного винаходу визначали найкращий спосіб застосування, дозу і час застосування для підвищення врожаїв зерна. Ці дані також забезпечують основу для великомасштабних і польових випробувань SL як захисного продукту від посухи.

[0388] Перевірка ефектів стриголактону на кукурудзі, підданий водному стресу

45 [0389] У даному експерименті визначали ефект застосування SL на прояв симптомів водного стресу у кукурудзи протягом вегетативної стадії росту. Автори даного винаходу тестували широкий діапазон концентрацій SL, сфокусувавши дослідження згідно з даним винаходом на ефектах стриголактону на кукурудзі, підданий водному стресу. У рослин стадії V8 (приблизно через 4 тижні після появи сходів) вимірювали показники стресу, викликаного  
50 обмеженням води. Автори даного винаходу вирощували паростки при регулярному зрошенні, додавали SL у зрошувальну воду на стадії V8 і припиняли зрошення. Діапазон концентрації SL складав від 200 г/акр до 20 пг/акр. Потім автори даного винаходу щодня контролювали рослини на наявність показників викликаного посухою стресу, таких як скручування листів (зів'янення), висота рослин і вміст хлорофілу. Автори даного винаходу мали на меті визначити ряд  
55 концентрацій SL, що здатні уповільнити прояв показників викликаного посухою стресу, оскільки вони спостерігали це в попередніх дослідженнях згідно з даним винаходом. Дані експерименти звузили діапазон концентрацій SL, що викликають захисний ефект проти посухи. Дані цих експериментів можуть забезпечити указанням періоду захисту від посухи, забезпечуваного застосуванням SL.

60 Вивчення ефектів застосування стриголактону на врожай зерна

[0390] Оцінювали ефективність SL у забезпеченні захисного ефекту у кукурудзи при викликаному посухою стресі. Одним ключовим показником для визначення економічного і технічного обґрунтування є врожай зерна у оброблених SL рослин, підданих викликаному посухою стресу. Для точного контролю зрошення й умов маїс вирощували в умовах закритого ґрунту.

[0391] Автори даного винаходу оцінювали дві концентрації SL і контроль з імітацією обробки. Кожну умову застосування SL тестували в умовах зрошення і водного стресу. Водний стрес забезпечували припиненням зрошення протягом 12 діб поспіль [23], що приводило до важкого водного стресу у рослин. Початкові симптоми викликаного посухою стресу виявлялися як зів'янення тканин листа і скручування протягом світлого часу доби, коли потреба у воді висока, і повернення до нормального тургору вночі. Потім, жорстке обмеження води приводило до зів'янення листів, як удень, так і вночі. Якщо викликаний посухою стрес продовжувався, то відбувалася загибель тканини листів, починаючи з країв верхніх листів і з просуванням по рослині. Хоча на будь-якій стадії росту водний стрес негативно позначається на зібраному врожаї, рослина кукурудзи особливо сприйнятлива до посухи на ранніх репродуктивних стадіях. Наприклад, водний стрес у період від двох тижнів до викидання маточкових стовпчиків до двох тижнів після викидання маточкових стовпчиків (стадія R1) може приводити до зниження врожаю на 3-8 відсотків за кожну добу стресу [2]. Автори даного винаходу застосовували водний стрес (шляхом припинення зрошення) на початку викидання волоті. Викидання маточкових стовпчиків відбувається через 4-8 діб після викидання волоті, а запилення через 1-3 доби після появи маточкових стовпчиків. Стресовий вплив на рослини, викликаний обмеженням води, приводить у цей час до значно більш низького числа зерен і низької маси зерна внаслідок втрати вологи маточковими стовпчиками і низкою ефективності запилення. У кінцевому рахунку, ці ефекти впливають на врожай зерна в період збирання.

[0392] Для визначення найкращої практики обробки культур і надання в наступному інформації про комерційні аспекти, автори даного винаходу досліджували ефективність різних способів застосування. Автори даного винаходу зосередилися на загальних способах застосування продуктів для захисту культур, у тому числі на застосуванні SL (i) за допомогою зрошувальних систем і (ii) у вигляді позакореневого аерозолі. Застосування за допомогою зрошення звичайно використовують для сезонного застосування ресурсів для вирощування культур, таких як азот і пестициди, через системи кругового зрошення або полив в борозну [32]. У даному експерименті дозу SL розчиняли в невеликому об'ємі (0,1 мл) ацетону, розбавляли разовим об'ємом зрошувальної води і наносили на основу рослини. Для необроблених контрольних рослин здійснювали імітацію застосування додаванням розведеного ацетону. Позакореневі аерозолі широко використовують для внесення добрив, пестицидів і живильних мікроелементів до маїсу й інших культур. Позакореневі аерозолі особливо переважні в умовах посухи, коли вологість ґрунту не сприяє ефективному поглинанню живильних речовин. Звичайно застосовувані у вигляді позакореневого аерозолі об'єми складають 3-10 галонів рідини на акр для живильних мікроелементів, чого дотримувалися й автори даного винаходу. Автори даного винаходу застосовували дозу SL у вигляді позакореневого аерозолі з використанням ручного обприскувача з розчиненням SL в ацетоні і розведенням водою, як і описано раніше. Рослини, що одержали аерозольне додавання, фізично відділяли від контрольних рослин з використанням тимчасових пластикових бар'єрів. Аерозоль застосовували у вечірній час відповідно до стандартної практики, застосовуваної в рослинництві.

[0393] Сфокусоване дослідження найкращої практики застосування способу, дози і схеми проведення експерименту

[0394] Даний експеримент включає в себе інформацію, одержану з попередніх експериментів по тестуванню найкращої практики застосування способу з великим числом експериментальних повторів для одержання статистично високо значимих даних. Автори даного винаходу використовували умови застосування, у яких був продемонстрований найбільший позитивний ефект на врожай зерна при модельованій посузі, і відтворили експеримент на декількох рослинах. У даному експерименті використовували один спосіб доставки, один час застосування, дві концентрації SL (експериментальну обробку й імітацію обробки) і два види умов водного стресу (припинення зрошення і нормальне зрошення). Таким чином, використовували 4 умови експерименту з тестуванням кожної умови в n=50 повтореннях. За допомогою даних цього експерименту тестували застосовність SL як захищаючого від посухи продукту і забезпечували основу для польових випробувань на наступній фазі даного проекту.

[0395] Разом з цим, в експериментах на кукурудзі, яка зрошується і піддається водному

стресу, оцінювали час застосування, спосіб застосування і дві застосовувані концентрації. Крім контрольованих симптомів стресу, таких як скручування, час викидання волоті і викидання маточкових стовпчиків, а також хлорозу листів, автори даного винаходу визначали морфологію зерна і врожай зерна при дозріванні. Відомо, що рослини, що були піддані жорсткому водному стресу, мають як незапилені зерна, так і зерна, що не зав'язалися. Автори даного винаходу також визначали в кожних умовах масу зерен для оцінки наливання зерна і загального врожаю зерна.

[0396] Автори даного винаходу знайшли, що синтетично одержаний SL ефективний при проростанні насіння *Striga asiatica* і забезпечує ефекти захисту культур у лабораторних умовах. В даний момент автори даного винаходу здійснюють польові випробування за межами Кисуму (Кенія) для тестування ефектів даної обробки на врожаї маїсу на полях, заражених *Striga*.

Приклад 5. Синтез стриголактону

[0397] Автори даного винаходу розробили хімічний аналог (AB01, фіг. 5) рослинного гормону стриголактону, що демонструє подібну до натурального продукту біологічну активність і ефективність, на декілька порядків більшу такої для раніше описаних аналогів.

[0398] Синтез AB01 починають з легкодоступного сесквітерпенового лактону склареоліду. Склареолід екстрагують з рослин видів *Salvia* і використовують на даний час при промисловому виробництві парфумерних виробів. Синтез AB01 являє собою пряме гідроксиметилування й алкілування в ході одnoreакторної процедури. Склареолід конденсують із трикратним надлишком метилформіату в присутності трет-бутоксиду калію, а потім розчин гідроксиметиленового лактону алкілюють бромбутенолідом з одержанням суміші двох діастереоізомерів. Для подальшого застосування розщеплення стереоізомерів не потрібне. На відміну від раніше опублікованих шляхів синтезу, описана в даному документі стратегія не вимагає дорогих каталізаторів або реагентів, складних процедур виділення продуктів реакції й очищення і характеризується гарними виходами. Автори даного винаходу знайшли, що синтез у мікромольному масштабі звичайно приводить до одержання кількох сотень міліграмів продукту AB01 з ефективністю 80 %.

Протокол: синтез бромбутеноліду

[0399] У круглодонну колбу ємністю 250 мл завантажували N-бромсукцинімід (8,90 г, 1,0 екв., 50 ммоль) і суспендували у вигляді жовтої суміші в  $\text{CCl}_4$  (125 мл). Тут,  $\text{CCl}_4$  може бути замінений на MeCN.

[0400] Додавали 3-метил-2(5H)-фуранон (4,90 г, 1,0 екв., 50 ммоль) (див. дані по чистоті), а потім бензоїлпероксид (126,7 мг, 0,01 екв., 0,5 ммоль).

[0401] Суспензію продували азотом і нагрівали зі зворотним холодильником. Розвиток реакції відслідковували шляхом періодичного припинення перемішування, даючи можливість реакційній суміші відстоятися. Через наявність домішок, необхідний час реакції складав до 20 годин замість раніше показаних 1,5 години (див. замітку нижче). Додаткове додавання бензоїлпероксиду і використання жовтого NBS, що містить домішки, збільшувало швидкість реакції.

[0402] Після завершення реакції, що відзначалося по наявності біло-оранжевого твердого сукциніміду, який знаходиться на стінках колби і плаває на поверхні розчинника, реакційну суміш фільтрували для видалення сукциніміду з одержанням прозорого оранжевого розчину. Суміш концентрували з одержанням оранжевого масла, яке розподіляли між толуолом (150 мл) і деіонізованою водою (150 мл). Жовту емульсію швидко перемішували протягом 30 хвилин, потім толуольний шар відділяли, сушили з  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , фільтрували і концентрували з одержанням насиченого оранжевого масла. Це масло пропускали через шар зволоженого  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  силікагелю, елюювали  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  (200 мл) з одержанням прозорого блідо-жовтого розчину і концентрували з одержанням яскраво-оранжевої рідини (7,25 г, вихід 82 %), що відповідає відомим властивостям, яку зберігали на холоді.

[0403] Замітка по чистоті. 3-Метил-2(5H)-фуранон є комерційно доступним (Aldrich, технічна чистота 90 %) або доступним шляхом синтезу за допомогою бромуювання/елімінування 3-метил-2,3-дигідро-2(3H)-фуранону ( $\alpha$ -метил- $\gamma$ -бутиролактону) з цитраконового ангідриду за допомогою зворотної послідовності Дільса-Альдера або за допомогою регіоконтрольованого розкриття кільця і відновлення і, на завершення, за допомогою метатезису з замиканням кільця алілметилакрилату. У нашому випадку, одержана з комерційного джерела речовина містила полярні домішки, що погано видалялися методом колонкової хроматографії і шляхом перегонки зі значною втратою речовини. Хоча ці полярні домішки сильно уповільнювали швидкість радикального бромуювання, їх видаляли з цільового бромбутеноліду, як описано вище. Речовина без перегонки добре бере участь в алкілуванні і стабільна протягом місяців при зберіганні на холоді, будучи захищеною від світла.

Протокол: синтез синтетичного лактону

[0404] Висушену в печі 2-горлу (2×14j) круглодонну колбу ємністю 100 мл з мішалкою закривали гумовою септою і охолоджували барботером під струменем азоту.

5 [0405] У колбу завантажували склареолід (0,4126 г, 2,0 ммоль, Sigma-Aldrich) і розчиняли в безводному THF (20 мл).

[0406] Прозорий безбарвний розчин охолоджували до ~0 °C в атмосфері інертного газу з використанням бані з льодом у воді.

10 [0407] Під потоком азоту додавали твердий трет-бутоксид калію (0,2693 г, 2,4 ммоль, 1,2 екв., Sigma-Aldrich), а потім шприцом додавали чистий метилформіат (0,370 мл, 6,0 ммоль, 3 екв., Sigma-Aldrich).

[0408] Бліду жовто-білу суспензію перемішували в атмосфері азоту при ~0 °C протягом 3 годин.

[0409] Шприцом додавали бромбутенолід (0,3540 г, 2,0 ммоль, 1 екв.) у вигляді розчину в безводному THF (6 мл).

15 [0410] Реакційну суспензію залишали перемішуватися протягом ночі, нагріваючи до кімнатної температури.

[0411] Суспензію гасили додаванням дистильованої води (50 мл) і розбавляли EtOAc (100 мл).

20 [0412] Органічні шари відділяли, і екстрагували водний шар EtOAc (2×50 мл). Об'єднані органічні шари промивали сольовим розчином (1×75 мл) і сушили з K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Шляхом фільтрування і концентрування одержували золотисте масло (0,780 г), яке отверджувалося при відстоюванні.

Приклад 6. Біоактивність стриголактону

Біоактивність: ініціювання проростання *Striga*

25 [0413] Автори даного винаходу тестували здатність AB01 викликати проростання насіння *Striga*. Насіння *Striga asiatica* піддавали обробці шляхом інкубації в темряві при 30 °C протягом 7 діб, і додавали розведення речовини AB01 у воді. Автори даного винаходу спостерігали, що сполука в концентрації 1 нг/л і вище була здатна викликати проростання приблизно 30 % насіння, що подібно до опублікованої ефективності й активності стриголактону рослинного походження (фіг. 1A-B). Проростання показало залежність реакції від зростання дози.

Біоактивність: комплементация мутантного *Arabidopsis*

30 [0414] Для додаткового підтвердження біоактивності AB01 автори даного винаходу тестували здатність сполуки комплементувати мутантні модельні рослини *Arabidopsis thaliana*, що є дефіцитними по біосинтезу стриголактону. Мутантні *A. thaliana* без активності цитохрому P450 MAX1 не синтезують стриголактони і характеризуються фенотипами з підвищеним кущінням (розгалуженням) листів і коренів, а також низькорослістю. Автори даного винаходу вирощували *A. thaliana* MAX1 у стандартних умовах, і додавали 1 мкМ AB01 як добавку в зрошувальну воду або імітували обробку. Автори даного винаходу спостерігали, що обробка AB01 впливала на фенотип мутанта (фіг. 6A-B). Таким чином, синтетичний AB01 був значною мірою подібний до стриголактону, щоб викликати проростання *Striga*, а також замінити натуральну сполуку в модельній рослині.

Приклад 7. Ефект речовин для вирощування рослин на водний стрес

45 [0415] У даному прикладі визначали ефект застосування речовини для вирощування рослин, що містить стриголактон або його аналоги або міметики, на прояв симптомів водного стресу у зрізаних квітів при зберіганні, перевезенні і/або перебуванні в роздрібному продажу або в споживчому середовищі. Автори даного винаходу тестували широкий діапазон концентрацій, сфокусувавши дослідження на ефектах речовини для вирощування рослин на зрізані квіти. Вимірювали показники викликаного обмеженням води стресу у квітів (приблизно щодоби). Автори даного винаходу брали зрізані квіти, додавали речовину для вирощування рослин у зрошувальну воду і поміщали квіти в нормальне середовище для зберігання (наприклад, регулярні цикли дня і ночі, кімнатна температура). Концентрація стриголактону або його аналога або міметика в речовині для вирощування рослин складала діапазон від 1 г/л до 1 пг/л. Потім, автори даного винаходу щодоби здійснювали у рослини контроль показників водного стресу і терміну придатності при зберіганні, таких як скручування квіток і листів (зів'янення), тургесцентність стебел, вміст хлорофілу і втрата пелюсток.

55 [0416] На фіг. 3 представлені результати попереднього експерименту, у якому зрізані квіти обробляли тільки водою як контролем або речовиною для вирощування рослин, що містить аналог стриголактону (наприклад, AB01). У зрошувальну воду для зрізаних квітів додавали різні концентрації аналога стриголактону. Тривалість життя у вазі для зрізаних квітів, оброблених тільки водою, складала приблизно 4 доби, тоді як тривалість життя у вазі для зрізаних квітів,

оброблених речовиною для вирощування рослин, складала приблизно 6-7 діб. Дані експерименти продемонстрували, що додавання речовини для вирощування рослин до зрізаних квітів приводить до збільшення тривалості життя у вазі на 50-60 %. Як представлено на фіг. 3, рослину зліва обробляли тільки водою, а рослину справа обробляли речовиною для вирощування рослин.

[0417] Додаткові експерименти з речовинами для вирощування рослин, що містять стриголактон або його аналоги або міметики, очікувано виявили ряд концентрацій SL, що здатні уповільнювати прояв показників водного стресу і продовжувати термін придатності при зберіганні, що спостерігалось авторами даного винаходу в попередніх дослідженнях. Дані експерименти звузили діапазон концентрацій стриголактону або його аналога або міметика, що викликають захисний ефект. Результати цих експериментів можуть указувати на продовження періоду терміну придатності при зберіганні, забезпечуваного застосуванням речовини для вирощування рослин, що містить стриголактон або його аналог або міметик.

[0418] Крім визначення діапазонів оптимальних концентрацій речовин для вирощування рослин метою даного прикладу також було визначення найкращого способу обробки зрізаної квіткі і надання інформації про комерційні аспекти. Автори даного винаходу сфокусувалися на загальних способах застосування для продовження тривалості життя у вазі і на продуктах-консервантах, у тому числі на застосуванні речовини для вирощування рослин (i) за допомогою зрошення і (ii) у вигляді позакореневого аерозолі. Застосування за допомогою зрошення звичайно використовують для зберігання зрізаних квітів, включаючи склади на основі гранул або рідини, які можуть бути додані в зрошувальну воду. У даному експерименті, дозу речовини для вирощування рослин, що містить стриголактон або його аналог або міметик, розчиняли в невеликому об'ємі (0,1 мл) ацетону, розбавляли разовим об'ємом зрошувальної води і додавали до зрізаних квітів, що знаходяться у вазі. Для рослин з контролю без обробки здійснювали імітацію обробки додаванням розведеного ацетону. Автори даного винаходу застосовували дозу речовини для вирощування рослин у вигляді позакореневого аерозолі з використанням ручного обприскувача з розчиненням речовини для вирощування рослин в ацетоні і розведенням водою, як описано раніше. Рослини, що одержали аерозольне додавання, фізично відділяли від контрольних рослин з використанням тимчасових пластикових бар'єрів. Кожний склад тестували в комбінації з іншим консервантом для зрізаних квітів і продуктами для збільшення терміну придатності при зберіганні, такими як живильні речовини, протимікробні засоби, поверхнево-активні речовини і регулятори росту рослин.

Приклад 8. Синтез стриголактону

Загальний огляд

[0419] Був розроблений хімічний аналог рослинного гормону стриголактону, що демонструє подібну до натурального продукту біологічну активність і ефективність, на декілька порядків більшу такої для раніше описаних аналогів. Синтез AB01 (MW: 374,47,  $C_{22}H_{30}O_5$ ) починають з легкодоступного сесквітерпенового лактону, склареоліду. Склареолід екстрагують з рослин видів *Salvia* і використовують на даний час при промисловому виробництві парфумерних виробів. Склареолід конденсують із двократним надлишком метилформіату в присутності діізопропіламіді літію. Потім, виділений форміллактон алкілюють хлорбутенолідом з одержанням суміші двох діастереоізомерів. Точна схема синтезу хлорбутеноліду представлена в цьому документі. Для подальшого застосування розщеплення стереоізомерів не потрібне.

Синтез формілсклареоліду

[0420] Як представлено на фіг. 9, висушену в печі 2-горлу (2×14j) круглодонну колбу ємністю 100 мл з мішалкою закривали гумовою септою і охолоджували барботером під струменем азоту. У колбу завантажували склареолід (1,50 г, 6,0 ммоль, Sigma-Aldrich) і розчиняли в безводному THF (42 мл). Прозорий безбарвний розчин охолоджували до  $\sim 0^\circ\text{C}$  в атмосфері інертного газу з використанням бані з льодом у воді. Шприцом по краплях додавали розчин LDA (3,60 мл, 7,20 ммоль, 1,2 екв., 2,0M розчин Sigma-Aldrich) з одержанням жовто-оранжевого розчину. Перемішували при  $-78^\circ\text{C}$  протягом 30 хвилин для гарантованого депротонування. Шприцом додавали чистий метилформіат (0,74 мл, 12,00 ммоль, 2,0 екв.). Блідо-жовтий розчин залишали перемішуватися протягом ночі, нагріваючи до кімнатної температури. Оранжевий розчин гасили додаванням дистильованої води (25 мл) і розбавляли етилацетатом (25 мл). Органічний шар відділяли і екстрагували водний шар етилацетатом (3×25 мл). Об'єднані органічні шари промивали 1N HCl (2×25 мл), сольовим розчином (1×25 мл) і сушили з  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Шляхом фільтрування і концентрування одержували золотисте масло (2,28 г). Очищали методом флеш-хроматографії (силікагель, градієнт 2-20 % етилацетат у гексані) з одержанням білої твердої речовини (1,57 г) з виходом 94%.  $R_f=0,18$  у 10 % етилацетаті в гексані.

Синтез хлорбутеноліду

[0421] Стадія 1:  $\text{TiCl}_4$ /альдол (фіг. 10A)

[0422] Тригорлу (19j, 34j, 19j) круглодонну колбу ємністю 1000 мл оснащували мішалкою найбільшого розміру, барботером азоту (19j), зменшуючим адаптером (19j→34j) з розташованою вверху і закритою (19j) гумовою септою краплинною лією (34j), що вирівнює тиск, і гумовою септою (19j). Зібрану скляну посудину продували азотом і сушили над полум'ям під струменем азоту. Безводний  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  завантажували в колбу (212 мл) і краплинну лію (106 мл). При кімнатній температурі в колбу додавали  $\text{TiCl}_4$  (16,5 мл, 150 ммоль) з одержанням прозорого безбарвного розчину. Розчин тетрахлориду титану охолоджували на бані з льодом у воді і завантажували в краплинну лію етилпіруват (16,7 мл, 150 ммоль) і вінілацетат (13,8 мл, 150 ммоль). До розчину тетрахлориду титану протягом 2 годин по краплях додавали розчин карбонілу в  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  з одержанням яскравої жовто-оранжевої суспензії. Після завершення додавання, суспензію додатково перемішували протягом 2 годин при  $0^\circ\text{C}$  (баня з льодом у воді). Прозорий жовто-оранжевий розчин гасили додаванням деіонізованої води (140 мл) (обережно!: екзотермічна реакція з інтенсивним виділенням газу). Шар  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  відділяли і екстрагували водний шар  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  ( $2 \times 100$  мл). Об'єднані  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  екстракти промивали деіонізованою водою ( $1 \times 100$  мл), сольовим розчином ( $1 \times 100$  мл) і сушили з  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Фільтрували з одержанням прозорого золотисто-жовтого розчину, і концентрували з одержанням яскраво-жовтого масла (30,55 г, 85 %). Жовте масло темніє при відстоюванні і розкладається з появою їдких випаровувань; ці продукти розкладання ускладнюють очищення на наступних етапах. Варто зберігати охолодженим у холодильнику і негайно використовувати на наступній стадії без очищення.

[0423] Стадія 2: гідроліз і циклізація (фіг. 10B)

[0424] Круглодонну колбу ємністю 1000 мл, яка містить неочищений альдольний продукт (30,55 г, 128 ммоль), оснащували мішалкою найбільшого розміру і додавали абсолютний спирт (345 мл) з одержанням жовтого розчину. До перемішаного розчину додавали льодяну оцтову кислоту (17 мл) і концентровану  $\text{HCl}$  (17 мл). До колби приєднували зворотний холодильник, і нагрівали розчин зі зворотним холодильником протягом 4 годин. У цей момент додавали деіонізовану воду (430 мл), і видаляли етанол шляхом фракційної перегонки до уповільнення швидкості перегонки і підвищення внутрішньої температури приблизно до  $90^\circ\text{C}$  і об'єму дистиляту приблизно до 135 % від початково доданого етанолу. В установку повертали зворотний холодильник, і нагрівали насичену золотисту реакційну суміш зі зворотним холодильником протягом 45 хвилин. Охолоджену реакційну суміш екстрагували етилацетатом ( $3 \times 150$  мл). Об'єднані екстракти промивали сольовим розчином ( $1 \times 100$  мл) і сушили з  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Фільтрували з одержанням золотистого розчину, який концентрували з одержанням оранжевого масла (15,19 г). Неочищене оранжеве масло піддавали дистиляції з колби в колбу, збираючи речовину при  $120\text{--}135^\circ\text{C}/8$  мбар. Блідо-оранжеве масло (9,47 г, 65 %) повільно отверджувалося при відстоюванні.

[0425] Стадія 3: хлорування (фіг. 10C)

[0426] Круглодонну колбу (19j) ємністю 25 мл оснащували насадкою для відбору проб (2-горла,  $2 \times 19j$ ), закритою (19j) скляною кришкою і (19j) зворотним холодильником. У колбу завантажували  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  (5 мл),  $\text{SOCl}_2$  (1 мл, 14 ммоль, 1,4 екв.) і краплю DMF, а потім нагрівали зі зворотним холодильником. До парів, що конденсуються, по краплях додавали золотистий розчин гідроксибутеноліду (1,15 г, 10 ммоль) у  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  (5 мл) зі швидкістю, при якій підтримувалася дефлегмація з негайним утворенням газу. Після перегонки зі зворотним холодильником протягом 2 годин, реакційну суміш охолоджували до к. т., розбавляли  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  (20 мл) і вливали в насичений  $\text{NaHCO}_3$  (~50 мл), що містить лід, і швидко перемішували для руйнування надлишку  $\text{SOCl}_2$ . Після завершення виділення газу, шар  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  відділяли і екстрагували водний шар  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  ( $2 \times 20$  мл). Об'єднані  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  екстракти промивали сольовим розчином ( $1 \times 50$  мл) і сушили зі свіжоподрібненим  $\text{MgSO}_4$ . Прозорий оранжевий розчин фільтрували і концентрували з одержанням в'язкої червоної рідини (1,106 г). Неочищену рідину піддавали дистиляції з колби в колбу, збираючи прозорий безбарвний конденсат (0,73 г, 53%) при  $120\text{--}122^\circ\text{C}/5$  мбар.

Синтез AB01

[0427] Як представлено на фіг. 11, круглодонну колбу ємністю 100 мл з формілсклареолідом (1,57 г, 5,64 ммоль) продували азотом і розчиняли при кімнатній температурі в DMF (15 мл, безводний, Sigma-Aldrich). Прозорий жовтий розчин обробляли карбонатом калію (858 мг, 6,2 ммоль, 1,1 екв.) під струменем азоту з одержанням жовто-білої суспензії. До суспензії шприцом по краплях додавали прозорий золотистий розчин хлорбутеноліду (5,52 ммоль, 1,2 екв.) у DMF (5 мл, безводний). Додавання розчину хлорбутеноліду викликало зміну кольору реакційної суміші з жовто-оранжевого до коричневого. Залишали перемішуватися в атмосфері азоту при



кімнатній температурі протягом 24 годин. Темну суспензію розбавляли дистильованою водою (50 мл) і етилацетатом (50 мл). Органічний шар відділяли і екстрагували водний шар етилацетатом (3×40 мл). Об'єднані органічні шари промивали насиченим  $\text{NaHCO}_3$  (1×50 мл), дистильованою водою (1×50 мл), сольовим розчином (1×50 мл) і сушили з  $\text{K}_2\text{CO}_3$ . Фільтрували і концентрували з одержанням в'язкого коричневого масла (2,63 г), яке отверджувалося при відстоюванні. Очищали методом флеш-хроматографії (силікагель, градієнт 6-50 % етилацетат у гексані) з одержанням білої твердої речовини (1,67 г) з виходом 80 %.  $R_f=0,18$  у 25 % етилацетаті в гексані. Речовина сильно утримувала етилацетат і вимагала більш тривалого розпарювання в умовах вакууму для видалення залишку розчинника.

Синтез азотзаміщеного склареоліду

[0428] Як представлено на фіг. 8A-8F, азотзаміщені склареоліди синтезували з використанням підходу, подібного до представленого на фіг. 7. До розчину (R)-2-бензилокси-20-гідрокси-1,10-бінафтилу (260 мг, 0,69 ммоль) у толуолі (9 мл) при  $-20^\circ\text{C}$  додавали хлорид олова(IV) (0,4 мл, 3,37 ммоль), і перемішували розчин протягом 30 хв. Одержаний *in situ* комплекс 2-бензилокси-20-гідрокси-1,10-бінафтилу і  $\text{SnCl}_4$  охолоджували до  $-78^\circ\text{C}$  і по краплях протягом 5 хв. додавали азотзаміщену гомофарнезинову кислоту (600 мг, 2,4 ммоль) у толуолі (9 мл). Реакційну суміш перемішували при  $-78^\circ\text{C}$  протягом 3 год. і підтримували при  $-20^\circ\text{C}$  протягом 3 діб, гасили додаванням насиченого водного  $\text{NaHCO}_3$  і екстрагували етилацетатом. Об'єднані органічні екстракти сушили над  $\text{MgSO}_4$  і концентрували. Неочищений продукт очищали методом колонкової хроматографії на силікагелі з одержанням азотзаміщеного (+)-склареоліду. Потім, за аналогією з фіг. 11, азотзаміщений склареолід використовували для синтезу азотзаміщеного AB01. Стереохімія сполуки-продукту може бути змінена шляхом використання іншого каталізатора, такого як хіральный LBA.

Приклад 9. Польове випробування AB01

[0429] Польове випробування проводили з квітня по липень 2014 року в окрузі Хейс, Техас. Гібрид Dekalb 68-05 висаджували зі щільністю 25000 рослин на акр (грядки 30" із проміжком 8"). На поле вносили позакореневу підгодівлю 80 фунт./акр азоту. Поле не зрошували. Ділянки обробляли AB01 шляхом розпилення в дозі 2 г/акр на стадії викидання волоті (VT). Розпилення здійснювали шляхом повторного суспендування твердого AB01 у 0,5 мл ацетону і розведення водою до об'єму аерозолі 1 галон на 500 кв. футів. Експерименти проводили в трьох повторях.

Поліпшена індукція проростання паразитичних бур'янів (фіг. 12)

[0430] Спостерігали суттєві відмінності в ефективності індукції проростання між одержаною з рослини натуральною сполукою 5-дезоксистригол (5-dS) і синтетичною сполукою AB01. Насіння *O. sativa* сенсibilізували шляхом інкубації на скловолокнистих фільтрах у темряві при кімнатній температурі протягом 3 діб. Застосовували визначені концентрації AB01 або 5-dS, і контролювали насіння через 48 годин після обробки. Проростання виявлялося появою гаусторії. Експерименти виконували в трьох повторях.

Посуhostійкість люцерни, забезпечена обробкою AB01 (фіг. 13)

[0431] Люцерну вирощували з насіння протягом 14 діб. Паростки обробляли 1 мг/мл AB01 або імітували обробку. Полив припиняли після обробки, і контролювали паростки на симптоми стресу, викликаного обмеженням води. Приблизно через 7 діб після обробки необроблені паростки виглядали збездодненими (зліва), тоді як оброблені паростки виглядали сильними (справа).

AB01 поліпшує запилення качана кукурудзи в польовому випробуванні (фіг. 14)

[0432] Фракцію запилених качанів оцінювали шляхом візуального огляду маточкових стовпчиків на качані на стадії R2-R3. Незапилені маточкові стовпчики виглядали жовто-зеленими, тоді як запилені маточкові стовпчики виглядали червонувато-коричневими. У повністю незапилених качанах маточкові стовпчики були повністю жовто-зелені, запилені качани виглядали коричневими, тоді як качани з неповним ступенем запилення маточкових стовпчиків мали змішану популяцію маточкових стовпчиків. Автори даного винаходу знайшли, що обробка AB01 зменшувала фракцію незапилених качанів, збільшуючи при цьому фракцію запилених качанів у порівнянні з контролем з імітацією обробки.

AB01 поліпшує зав'язування зерна кукурудзи в польовому випробуванні (фіг. 15)

[0433] Качани візуально оглядали при збиранні для контролю зав'язування зерна (число повністю сформованих зерен у зрілому качані). Контрольні (з імітацією обробки, зліва) качани демонстрували неповне зав'язування зерна і недорозвинення зерна, симптоми важкого стресу, викликаного посухою. Оброблені AB01 качани (справа) демонстрували більш повне зав'язування зерна і деякі ознаки недорозвинення зерна.

AB01 поліпшує об'єм качана (фіг. 16)

[0434] Об'єм качанів вимірювали в полі на стадії R3 з обчисленням об'єму качана.

Вимірювали довжину й окружність кожного качана й обчислювали об'єм, розглядаючи качан як циліндр. Вимірювали приблизно 100 качанів з кожної ділянки. У середині сезону оброблені АВ01 качани мали значно більш високі значення середнього об'єму, ніж у контролі з імітацією обробки.

5 Обробка АВ01 поліпшує середню масу зерна (фіг. 17)

[0435] Після збирання качани обмолочували, зерна підраховували і зважували для кількісного визначення маси тисячі зерен (TKW) або середньої маси зерен в випробуванні. Оброблені АВ01 ділянки давали зерна з масою, у середньому на 30% більшою, ніж контрольні ділянки.

10 Обробка АВ01 поліпшує зібраний врожай (фіг. 18)

[0436] Качани з контрольних і оброблених ділянок збирали, обмолочували і тестували на вологість для кількісного визначення сухої маси. Контрольні ділянки в середньому давали 120 бушелів на акр, тоді як оброблені АВ01 ділянки в середньому давали 143 бушелі на акр, при цьому підвищення складало 19 %. Врожай зерна обчислювали при вологості 15 %, стандартній мірі виходу врожаю.

15 Обробка АВ01 забезпечує солестійкість люцерни (фіг. 19)

[0437] Люцерну вирощували з насіння протягом 14 діб. Паростки обробляли 1 мг/мл АВ01 або імітували обробку. Після обробки рослини зрошували 100 мл води, що містить 35 г/л розчиненої солі (NaCl). Зрошення здійснювали кожні 48 годин, і контролювали рослини на симптоми стресу, викликаного засоленням. Через 5 діб контрольні рослини (зліва) виглядали майже повністю хлорозними, тоді як оброблені рослини (справа) виглядали значно більш потужними.

Обробка АВ01 забезпечує солестійкість томата (фіг. 20)

20 [0438] Паростки томата обробляли 10 мг/мл АВ01 або імітували обробку. Через 24 години після обробки рослини зрошували 250 мл води, що містить 29,2 г/л солі (NaCl). Через 6 годин після зрошення розчином солі, контрольний паросток (ліворуч) демонстрував симптоми викликаного засоленням шоку, що виявлялися як важке зів'янення. Оброблений паросток (справа) виглядав не підданим стресу.

Обробка АВ01 поліпшує посухостійкість пшениці (фіг. 21)

30 [0439] Пшеницю вирощували з насіння в умовах закритого ґрунту протягом 6 тижнів з належним зрошенням. Рослини обробляли 1 мг АВ01, повторно суспендованого в ацетоні і розведеного 100 мл води, або імітували обробку як контроль. Зрошення припиняли, і контролювали рослини на симптоми стресу, викликаного посухою. Через 7 діб після обробки, контрольні рослини (зліва) демонстрували ознаки стресу, викликаного обмеженням води (помітне по зів'яненню), тоді як оброблені рослини (справа) виглядали потужними.

35 Зниження Striga і поліпшення врожаю зерна на оброблених АВ01 полях (округ Сіайя, Кенія) (фіг. 22)

40 [0440] Польове випробування проводили із серпня 2013 року по січень 2014 року в окрузі Сіайя, Кенія. Ділянки обробляли АВ01 шляхом розпилення дози 1 г/акр за 1 тиждень до висаджування. Обробку здійснювали шляхом повторного суспендування твердого АВ01 у 1 мл ацетону і розведення 4000 л води. Використовували по 3 оброблених і необроблених ділянки (по 100 м<sup>2</sup> кожна). (А) На необроблених ділянках схожість Striga спостерігали протягом сезону і перед збиранням, тоді як на оброблених ділянках спостерігали нечисленні ознаки пов'язаного з Striga стресу і схожості паразитів. (В) Врожай зерна з оброблених ділянок були на 25 % вище в порівнянні з необробленими ділянками. (С) Після збирання біомасу Striga з кожної ділянки збирали і вимірювали. На оброблених ділянках виявляли значне зниження маси присутніх Striga. (D) Підраховували схожість Striga на кожній ділянці з невеликою кількістю паразитів на оброблених ділянках.

Зниження гострого водного стресу у обробленої АВ01 кукурудзи (фіг. 23)

50 [0441] При візуальному огляді скручування листів і реакції кукурудзи на водний стрес, паростки кукурудзи оцінювали як не піддані стресу, піддані помірному водному стресу і піддані важкому водному стресу. Висаджували насіння кукурудзи Dekalb 67-86 RR, а потім зрошували його в умовах закритого ґрунту протягом 7 діб після появи сходів. Потім, паростки обробляли 40 мл води, 0,1 мМ АВ01 або 1,0 мМ АВ01 і припиняли зрошення. На 6-у добу без зрошення паростки оцінювали на водний стрес. Паростки з відкритими листами оцінювали як не піддані стресу; паростки з частковим скручуванням листів оцінювали як піддані помірному стресу; паростки з повністю скрученими листи оцінювали як піддані важкому стресу. Автори даного винаходу знайшли, що обробка АВ01 зменшувала частку паростків, підданих важкому стресу, збільшуючи при цьому частку паростків, не підданих стресу, залежно від дози.

60 [0442] Хоча в даному документі представлені й описані переважні варіанти здійснення

даного винаходу, фахівцям у даній галузі буде очевидно, що такі варіанти здійснення представлені винятково як приклад. Фахівцям у даній галузі будуть очевидні численні варіанти, зміни і заміни, що не виходять за рамки даного винаходу. Варто розуміти, що при застосуванні на практиці даного винаходу можуть бути використані різні альтернативи варіантам здійснення даного винаходу, описаним у даному документі.

[0443] Процитовані посилання

1. Boyer J.S. and Westgate M.E., Grain yields with limited water. *J. Exp. Bot.*, 2004. 55(407): p. 2385-94.

2. Nielsen R., Corn growth and development, what goes on from planting to harvest? Extension University, 1997.

3. Schoper J.B. et al., Plant factors controlling seed set in maize: the influence of silk, pollen, and ear-leaf water status and tassel heat treatment at pollination. *Plant Physiol.*, 1987. 83(1): p. 121-5.

4. United States Department of Agriculture, National Agricultural Statistics Service Crop production report released September 2013.

5. United States Department of Agriculture, Risk Management Agency RMA Indemnities (As of 07/08/2013). Accessed 26 September 2013 from: <http://www.rma.usda.gov/data/indemnity/2013/070813table.pdf>.

6. O'Connor C., Soil Matters: How the Federal Crop Insurance Program should be reformed to encourage low-risk farming methods with high-reward environmental outcomes. 2013.

7. Climate Stabilization Targets: Emissions, Concentrations, and Impacts over Decades to Millennia. 2011: The National Academies Press.

8. Bruce W.B., Edmeades G.O. and Barker T.C., Molecular and physiological approaches to maize improvement for drought tolerance. *J. Exp. Bot.*, 2002. 53(366): p. 13-25.

9. Harrigan G.G. et al., The forage and grain of MON 87460, a drought-tolerant corn hybrid, are formulationally equivalent to that of conventional corn. *J. Agric. Food Chem.*, 2009. 57(20): p. 9754-63.

10. Tollefson J., Drought-tolerant maize gets US debut. *Nature*, 2011. 469(7329): p. 144.

11. Peleg Z. and Blumwald E., Hormone balance and abiotic stress tolerance in crop plants. *Curr. Opin. Plant Biol.*, 2011. 14(3): p. 290-5.

12. Prasch C.M. and Sonnewald U., Simultaneous application of heat, drought, and virus to Arabidopsis plants reveals significant shifts in signaling networks. *Plant Physiol.*, 2013. 162(4): p. 1849-66.

13. Rivero R.M. et al., Enhanced cytokinin synthesis in tobacco plants expressing PSARK:IPT prevents the degradation of photosynthetic protein complexes during drought. *Plant Cell. Physiol.*, 2010. 51(11): p. 1929-41.

14. Harris M.J. et al., Water-stress-induced changes in the abscisic acid content of guard cells and other cells of *Vicia faba* L. leaves as determined by enzyme-amplified immunoassay. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 1988. 85(8): p. 2584-8.

15. Kim T.H. et al., Guard cell signal transduction network: advances in understanding abscisic acid, CO<sub>2</sub>, and Ca<sup>2+</sup> signaling. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 2010. 61: p. 561-91.

16. Tsuchiya Y. and McCourt P., Strigolactones: a new hormone with a past. *Curr. Opin. Plant Biol.*, 2009. 12(5): p. 556-61.

17. Alder A. et al., The path from beta-carotene to carlactone, a strigolactone-like plant hormone. *Science*, 2012. 335(6074): p. 1348-51.

18. Lopez-Raez J.A. et al., Does abscisic acid affect strigolactone biosynthesis? *New Phytol.*, 2010. 187(2): p. 343-54.

19. Peppi M.C., Fidelibus M.W. and Dokoozlian N., Absciscic Acid Application Timing and Concentration Affect Firmness, Pigmentation, and Color of Flame Seedless' Grapes. *HortScience*, 2006. 41(6): p. 1440-1445.

20. Lawrence B. Production of clary sage oil and sclareol in North America. In *Proceedings of the 4th international symposium on medicinal and aromatic plants*. 1994.

21. Stephanopoulos G., Synthetic biology and metabolic engineering. *ACS Synth Biol.*, 2012. 1(11): p. 514-25.

22. Clark M. et al., Agronomic, economic, and environmental comparison of pest management in conventional and alternative tomato and corn systems in northern California. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 1998. 68(1): p. 51-71.

23. Witt S. et al., Metabolic and phenotypic responses of greenhouse-grown maize hybrids to experimentally controlled drought stress. *Mol. Plant*, 2012. 5(2): p. 401-17.

24. Chugh V. et al., Differential antioxidative response of tolerant and sensitive maize (*Zea mays* L.) genotypes to drought stress at reproductive stage. *Indian J. Biochem. Biophys.*, 2013. 50(2): p.

150-8.

25. Eddy R. and Hahn D.T., Optimizing Greenhouse Corn Production: Materials and Methods. Purdue Methods for Corn Growth, 2010.

26. Eddy R. and Hahn D.T., Optimizing Greenhouse Corn Production: Summary. Purdue Methods for Corn Growth, 2012.

27. Rink W. et al., Optimizing Greenhouse Corn Production: What Is the Best Irrigation Strategy? Purdue Methods for Corn Growth, 2010.

28. Eddy R. and Hahn D.T., Optimizing Greenhouse Corn Production: What Is the Best Lighting and Plant Density? Purdue Methods for Corn Growth, 2010.

29. Leonberger A., Eddy R. and Hahn D.T., Optimizing Greenhouse Corn Production: What Is the Best Open Pollination Method? Purdue Methods for Corn Growth, 2010.

30. Gambrel D., Eddy R. and Hahn D.T., Optimizing Greenhouse Corn Production: What Is the Best Pot Size? Purdue Methods for Corn Growth, 2010.

31. Gambrel D. et al., Optimizing Greenhouse Corn Production: What Is the Best Root Medium? Purdue Methods for Corn Growth, 2010.

32. Tarkalson D.D., Van Donk S.J. and Petersen J.L., Effect of nitrogen application timing on corn production using subsurface drip irrigation. Soil Science, 2009. 174(3): p. 174-179.

33. Yoshida S. and Shirasu K., Plants that attack plants: molecular elucidation of plant parasitism. Curr. Opin. Plant Biol., 2012. 15(6): p. 708-13.

34. Wigchert S.C. et al., Dose-response of seeds of the parasitic weeds Striga and Orobanche toward the synthetic germination stimulants GR 24 and Nijmegen 1. J. Agric. Food Chem., 1999. 47(4): p. 1705-10.

35. Pimentel D. et al., Environmental and economic costs of pesticide use. BioScience, 1992. 42(10): p. 750-760.

36. Lake L.K. et al., Regulation of Biochemical Plant Growth Regulators at the US Environmental Protection Agency. HortTechnology, 2002. 12(1): p. 55-58.

37. Okamoto M. et al., Activation of dimeric ABA receptors elicits guard cell closure, ABA-regulated gene expression, and drought tolerance. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 2013. 110(29): p. 12132-7.

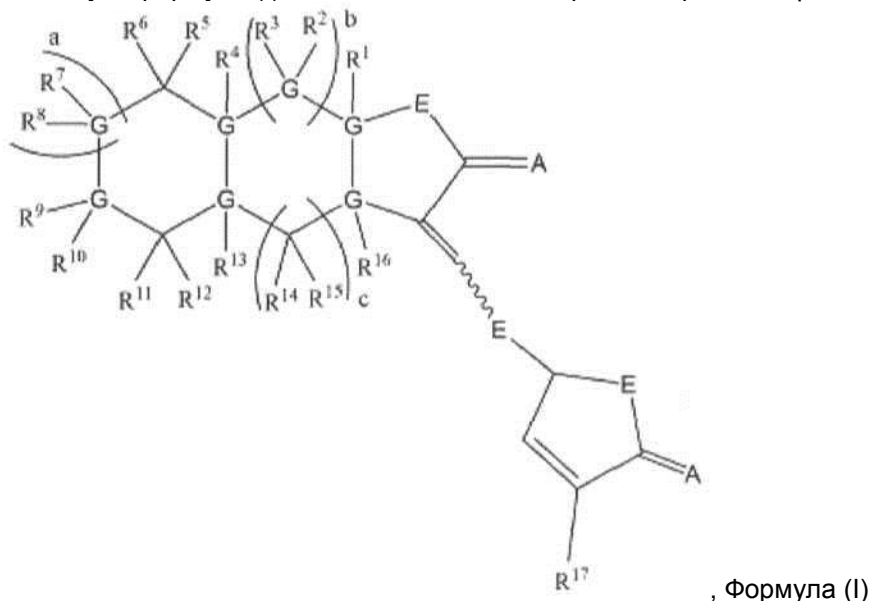
38. Magnus E.M., Zwanenburg B. J. Agric. Food. Chem. 1992, 40, 1066-1070.

39. Zwanenburg B., Mwakaboko A.S., Reizelman A., Anilkumar G., Sethumadhavan D. Pest Manag. Sci. 2009, 65, 478-491.

40. Zwanenburg B., Pospisil T. Molecular Plant, 2013, 6, 38-62.

# ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

1. Сполука формули (I), її сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер:



де:

- 40 i) а являє собою 1, б являє собою 0 і с являє собою 2;  
 ii) а являє собою 1, б являє собою 1 і с являє собою 1; або  
 iii) а являє собою 1, б являє собою 2 і с являє собою 0;

кожен А незалежно являє собою О або S;

кожен Е незалежно являє собою О, S або -NR<sup>18</sup>;

кожен G являє собою C;

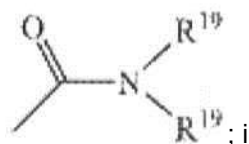
кожен R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>11</sup>, R<sup>12</sup>, R<sup>14</sup>, R<sup>15</sup> і R<sup>17</sup> незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген або -OR<sup>18</sup>;

кожен R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>7</sup>, R<sup>8</sup>, R<sup>9</sup> і R<sup>10</sup> незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген, -OR<sup>18</sup> або неподілену пару електронів;

кожен R<sup>1</sup> і R<sup>16</sup> незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген, неподілену пару електронів або -OR<sup>18</sup>; або R<sup>1</sup> і R<sup>16</sup> утворюють разом безпосередній зв'язок з одержанням подвійного зв'язку;

кожен R<sup>4</sup> і R<sup>13</sup> незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, аміно, галоген, неподілену пару електронів або -OR<sup>18</sup>; або R<sup>4</sup> і R<sup>13</sup> утворюють разом безпосередній зв'язок з одержанням подвійного зв'язку;

кожен R<sup>18</sup> незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, арил, гетероарил, -C(O)R<sup>19</sup> або



кожен R<sup>19</sup> незалежно являє собою H, алкіл, галогеналкіл, арил або гетероарил.

2. Сполука, сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер за п. 1, де а дорівнює 1, b дорівнює 2, c дорівнює 0.

3. Сполука, сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер за п. 1, де а дорівнює 1, b дорівнює 1, c дорівнює 1.

4. Сполука, сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер за п. 1, де а дорівнює 1, b дорівнює 0, c дорівнює 2.

5. Сполука, сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер за будь-яким з пп. 1-4, де кожен А являє собою О.

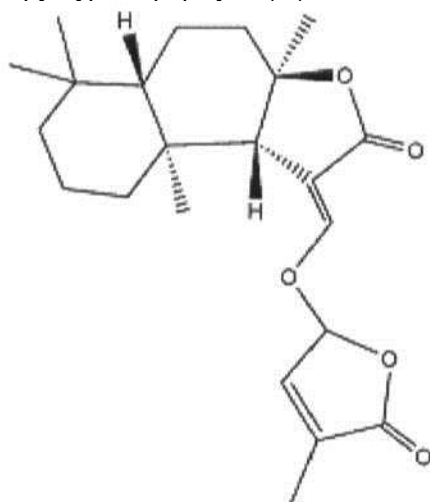
6. Сполука, сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер за будь-яким з пп. 1-5, де кожен Е являє собою О.

7. Сполука, сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер за будь-яким з пп. 1-6, де кожен R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup>, R<sup>7</sup>, R<sup>8</sup>, R<sup>9</sup>, R<sup>10</sup>, R<sup>11</sup>, R<sup>12</sup> і R<sup>16</sup> незалежно являє собою H.

8. Сполука, сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер за будь-яким з пп. 1-7, де кожен R<sup>1</sup>, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>13</sup> і R<sup>17</sup> незалежно являє собою алкіл.

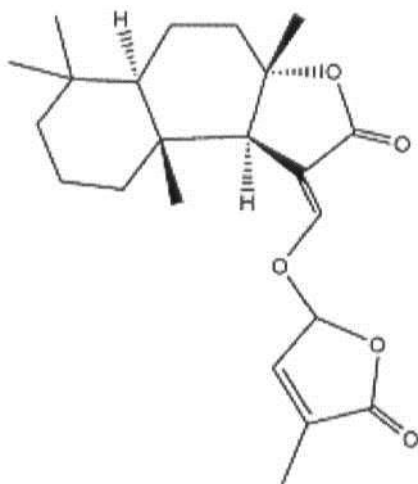
9. Сполука, сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер за будь-яким з пп. 1-8, де кожен R<sup>1</sup>, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>13</sup> і R<sup>17</sup> незалежно являє собою метил.

10. Сполука, сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер за п. 9, що характеризуються структурою формули (III):



Формула (III).

11. Сполука, сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер за п. 9, що характеризуються структурою формули (IV):



Формула (IV).

12. Сполука, сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер за будь-яким з пп. 1-11, де сполука, сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер характеризуються діастереоізомерним надлишком щонайменше 50, 60, 70, 80, 85, 90, 95 % або щонайменше

13. Склад, який містить сполуку, сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер за будь-яким з пп. 1-12.

14. Склад за п. 13, який додатково містить наповнювач.

15. Склад за п. 14, де наповнювач включає воду, поверхнево-активну речовину, спирт або будь-яке їх сполучення.

16. Склад за п. 15, який містить поверхнево-активну речовину, де поверхнево-активна речовина включає в себе сульфосукцинат, нафталінсульфонат, сульфатний ефір, фосфатний ефір, сульфатований спирт, алкілбензолсульфонат, полікарбоксилат, конденсований нафталінсульфонат, конденсовану фенолсульфоокислоту, лігносульфонат, метилолеїлтаурат, полівініловий спирт або будь-яке їх сполучення.

17. Склад за будь-яким з пп. 13-16, який додатково містить добриво.

18. Склад за п. 17, де добриво включає в себе азотне добриво, фосфатне добриво, калієве добриво, кальцієве добриво, магнієве добриво, сірчане добриво, складне мінеральне добриво, органічне добриво або будь-яке їх сполучення.

19. Склад за будь-яким з пп. 13-18, який додатково містить інсектицид, фунгіцид, гербіцид або будь-яке їх сполучення.

20. Склад за п. 19, де гербіцид включає гліфосат.

21. Склад за п. 20, де гліфосат включає N-(фосфометил)гліцин.

22. Спосіб, який включає приведення рослини в контакт зі сполукою, сіллю, сольватом, діастереоізомером або стереоізомером за будь-яким з пп. 1-12 або складом за будь-яким з пп. 13-21.

23. Спосіб за п. 22, де приведення рослини в контакт включає введення сполуки, солі, сольвату або стереоізомера, або складу у вигляді аерозолі.

24. Спосіб за п. 22, де приведення рослини в контакт додатково включає додавання сполуки, солі, сольвату, стереоізомера або складу у воду для зрошення рослини.

25. Спосіб за будь-яким з пп. 22-24, який включає приведення в контакт із рослиною, де рослина являє собою сою, кукурудзу, рис, томат, люцерну, пшеницю, зелені водорості або будь-яке їх сполучення.

26. Спосіб за будь-яким з пп. 22-25, де врожайність приведеної в контакт рослини підвищується в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, тривалість життя приведеної в контакт рослини збільшується в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, зів'янення приведеної в контакт рослини знижується або уповільнюється в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, тургесцентність приведеної в контакт рослини продовжується або зберігається в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, втрата однієї або декількох пелюсток приведеної у контакт рослини знижується або уповільнюється в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, вміст хлорофілу приведеної в контакт рослини зберігається в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, втрата вмісту хлорофілу приведеної в контакт рослини знижується або уповільнюється в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, вміст хлорофілу приведеної в контакт рослини підвищується в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, солестійкість приведеної в контакт рослини підвищується в порівнянні з не

приведеною у контакт рослиною, споживання води приведеної в контакт рослини знижується в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, посухостійкість приведеної в контакт рослини підвищується в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, стійкість приведеної в контакт рослини до впливу шкідників підвищується в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, споживання пестицидів приведеної в контакт рослини знижується в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною або спостерігається будь-яке їх сполучення.

27. Спосіб, який включає приведення рослини в контакт зі сполугою, сіллю, сольватом, діастереоізомером або стереоізомером за будь-яким з пп. 1-12 або складом за будь-яким з пп. 13-21 у кількості, ефективний для підвищення врожайності приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, для збільшення тривалості життя приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, для зниження або уповільнення зів'янення приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, для продовження або зберігання тургесцентності приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, для зниження або уповільнення втрати однієї або декількох пелюсток приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, для зберігання вмісту хлорофілу приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, для зниження або уповільнення втрати вмісту хлорофілу приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, для підвищення вмісту хлорофілу приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, для підвищення солестійкості приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, для зниження споживання води приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, для підвищення посухостійкості приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, для підвищення стійкості приведеної в контакт рослини до дії шкідників у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною, для зниження споживання пестицидів приведеної в контакт рослини в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною або будь-якого їх сполучення.

28. Спосіб за п. 26 або 27 для підвищення врожайності приведеної в контакт рослини, при якому врожайність приведеної в контакт рослини підвищується щонайменше приблизно на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 % або приблизно на 5-50 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.

29. Спосіб за п. 28, де врожайність приведеної в контакт рослини підвищується в умовах належного зрошення або в умовах посухи.

30. Спосіб за п. 26 або 27 для збільшення тривалості життя приведеної в контакт рослини, при якому тривалість життя приведеної в контакт рослини збільшується щонайменше приблизно на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 % або приблизно на 5-50 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.

31. Спосіб за п. 26 або 27 для збільшення тривалості життя приведеної в контакт рослини, при якому тривалість життя приведеної в контакт рослини збільшується щонайменше приблизно на 6, 12, 24, 36, 48 годин або щонайменше на термін приблизно від 6 годин до 1 місяця в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.

32. Спосіб за п. 26 або 27 для зниження зів'янення приведеної в контакт рослини, при якому зів'янення приведеної в контакт рослини знижується щонайменше приблизно на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 % або приблизно на 5-50 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.

33. Спосіб за п. 26 або 27 для уповільнення зів'янення приведеної в контакт рослини, при якому зів'янення приведеної в контакт рослини уповільнюється щонайменше приблизно на 6, 12, 24, 36, 48 годин або щонайменше на термін приблизно від 6 годин до 1 місяця в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.

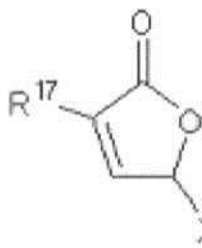
34. Спосіб за п. 26 або 27 для продовження або зберігання тургесцентності приведеної в контакт рослини, при якому тургесцентність приведеної в контакт рослини продовжується або зберігається щонайменше приблизно на 6, 12, 24, 36, 48 годин або щонайменше на термін приблизно від 6 годин до 1 місяця в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.

35. Спосіб за п. 26 або 27 для зниження втрати однієї або декількох пелюсток приведеної в контакт рослини, при якому втрата однієї або декількох пелюсток приведеної в контакт рослини знижується щонайменше приблизно на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 % або приблизно на 5-50 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.

36. Спосіб за п. 26 або 27 для уповільнення втрати однієї або декількох пелюсток приведеної в контакт рослини, при якому втрата однієї або декількох пелюсток приведеної в контакт рослини уповільнюється щонайменше приблизно на 6, 12, 24, 36, 48 годин або щонайменше на термін приблизно від 6 годин до 1 місяця в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.

37. Спосіб за п. 26 або 27 для зберігання вмісту хлорофілу приведеної в контакт рослини, при якому вміст хлорофілу приведеної в контакт рослини зберігається щонайменше приблизно протягом 6, 12, 24, 36, 48 годин або щонайменше на термін приблизно від 6 годин до 1 місяця в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.
- 5 38. Спосіб за п. 26 або 27 для уповільнення втрати вмісту хлорофілу приведеної в контакт рослини, при якому втрата вмісту хлорофілу приведеної в контакт рослини уповільнюється щонайменше приблизно на 6, 12, 24, 36, 48 годин або щонайменше на термін приблизно від 6 годин до 1 місяця в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.
- 10 39. Спосіб за п. 26 або 27 для підвищення вмісту хлорофілу приведеної в контакт рослини, при якому вміст хлорофілу приведеної в контакт рослини підвищується щонайменше приблизно на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 % або приблизно на 5-50 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.
- 15 40. Спосіб за п. 26 або 27 для підвищення солестійкості приведеної в контакт рослини, при якому врожайність приведеної в контакт рослини в умовах засолення підвищується щонайменше приблизно на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 % або приблизно на 5-50 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.
- 20 41. Спосіб за п. 26 або 27 для підвищення солестійкості приведеної в контакт рослини, при якому споживання води на одиницю маси приведеної в контакт вирощеної рослини знижується щонайменше приблизно на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 % або приблизно на 5-50 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.
- 25 42. Спосіб за п. 26 або 27 для підвищення посухостійкості приведеної в контакт рослини, при якому врожайність приведеної в контакт рослини в умовах посухи підвищується щонайменше приблизно на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 % або приблизно на 5-50 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.
- 30 43. Спосіб за п. 26 або 27 для підвищення стійкості приведеної в контакт рослини до дії шкідників, при якому врожайність приведеної в контакт рослини без використання яких-небудь пестицидів підвищується щонайменше приблизно на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 % або приблизно на 5-50 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.
- 35 44. Спосіб за п. 26 або 27 для зниження споживання пестицидів приведеної в контакт рослини, при якому споживання пестицидів на одиницю маси приведеної в контакт вирощеної рослини знижується щонайменше приблизно на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 % або приблизно на 5-50 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.
- 40 45. Спосіб за будь-яким з пп. 22-44, де приведена в контакт рослина включає в себе кукурудзу.
- 45 46. Спосіб за п. 45, де продуктивність кукурудзи підвищена в порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.
- 50 47. Спосіб за п. 46, який включає підвищення продуктивності кукурудзи, при якому середня маса зерна кукурудзи підвищується щонайменше приблизно на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 % або приблизно на 5-50 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.
48. Спосіб за будь-яким з пп. 46-47, який включає підвищення продуктивності кукурудзи, при якому середній об'єм качана кукурудзи підвищується щонайменше приблизно на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 % або приблизно на 5-50 % у порівнянні з не приведеною у контакт рослиною.
49. Спосіб за будь-яким з пп. 20-48, де приведення рослини в контакт інгібує ріст бур'яну.
50. Спосіб за п. 49, де бур'ян включає паразитичний бур'ян.
51. Спосіб за п. 50, де паразитичний бур'ян включає бур'ян з роду *Striga*.
52. Спосіб приготування складу, який включає приготування складу змішуванням наповнювача і ґрунту зі сполукою, сіллю, сольватом, діастереоізомером або стереоізомером за будь-яким з пп. 1-12.
53. Спосіб за п. 52, де склад містить наповнювач.
54. Спосіб за п. 53, де наповнювач включає воду, поверхнево-активну речовину, спирт або будь-яке їх сполучення.
55. Спосіб одержання сполуки, солі, сольвату, діастереоізомеру або стереоізомера за будь-яким з пп. 1-12, який включає алкілювання гідроксиметиленлактону з

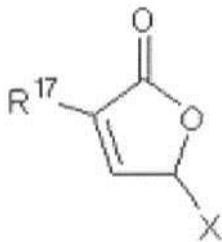




, або її солі, де  $R^{17}$  являє собою H, алкіл, галоген або галогеналкіл, а X являє собою Cl, Br або I.

56. Спосіб за п. 55, який включає:

(i) гідроксиметилування необов'язково заміщеного декагідронафто[2,1-b]фуран-2(3aH)-ону; і



5 (ii) наступне алкілування або її солі, де  $R^{17}$  являє собою H, алкіл, галоген або галогеналкіл, а X являє собою Cl, Br або I.

57. Спосіб за п. 56, де гідроксиметилування включає взаємодію між склареолідом і метилформіатом у присутності трет-бутоксиду калію, а алкілування включає в себе взаємодію між продуктом гідроксиметилування і 5-бром-3-метилфуран-2(5H)-оном.

10 58. Спосіб за п. 57, де необов'язково заміщений декагідронафто[2,1-b]фуран-2(3aH)-он включає в себе склареолід.

59. Спосіб за п. 58, де  $R^{17}$  являє собою алкіл.

60. Спосіб за п. 59, де  $R^{17}$  являє собою метил.

61. Спосіб за будь-яким з пп. 56-60, де X являє собою Cl.

15 62. Спосіб за будь-яким з пп. 56-61, де гідроксиметилування й алкілування являють собою однореакторну процедуру.

63. Спосіб за будь-яким з пп. 22-54, де кількість сполуки, солі, сольвату, діастереоізомеру або стереоізомера за будь-яким з пп. 1-12 або складу за будь-яким з пп. 13-21 складає щонайменше приблизно 1 мг, 10 мг, 50 мг, 100 мг, 500 мг, 1 г, 10 г, 100 г, 500 г, 1 кг, 10 кг, 100 кг, 1000 кг або щонайменше приблизно від 1 мг до 1000 кг або складає приблизно 1, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 95, 99 % або щонайменше приблизно 1-99 % від загальної маси.

20 64. Ґрунт, який містить сполуку, сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер за будь-яким з пп. 1-12 або склад за будь-яким з пп. 13-21.

65. Рослина, вирощена з використанням способу за будь-яким з пп. 22-63, або її їстівна частина.

25 66. Продовольчий продукт, який містить інгредієнт із рослини за п. 65 або її їстівної частини.

67. Продовольчий продукт, який містить сполуку, сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер за будь-яким з пп. 1-12 або склад за будь-яким з пп. 13-21.

68. Насіння, яке містить сполуку, сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер за будь-яким з пп. 1-12 або склад за будь-яким з пп. 13-21.

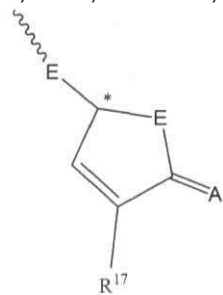
30 69. Сполука, сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер за будь-яким з пп. 1-12, де сполука, сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер являє собою виділену або очищену речовину.

70. Сполука, сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер за будь-яким з пп. 1-12, де  $R^4$  і  $R^{13}$  не утворюють разом безпосередній зв'язок з одержанням подвійного зв'язку.

35 71. Сполука, сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер за будь-яким з пп. 1-12, де b+c дорівнює щонайменше 2.

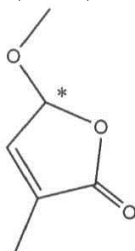
72. Сполука, сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер за будь-яким з пп. 1-12, де b дорівнює 1 або 2.

73. Сполука, сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер за будь-яким з пп. 1-9, де у

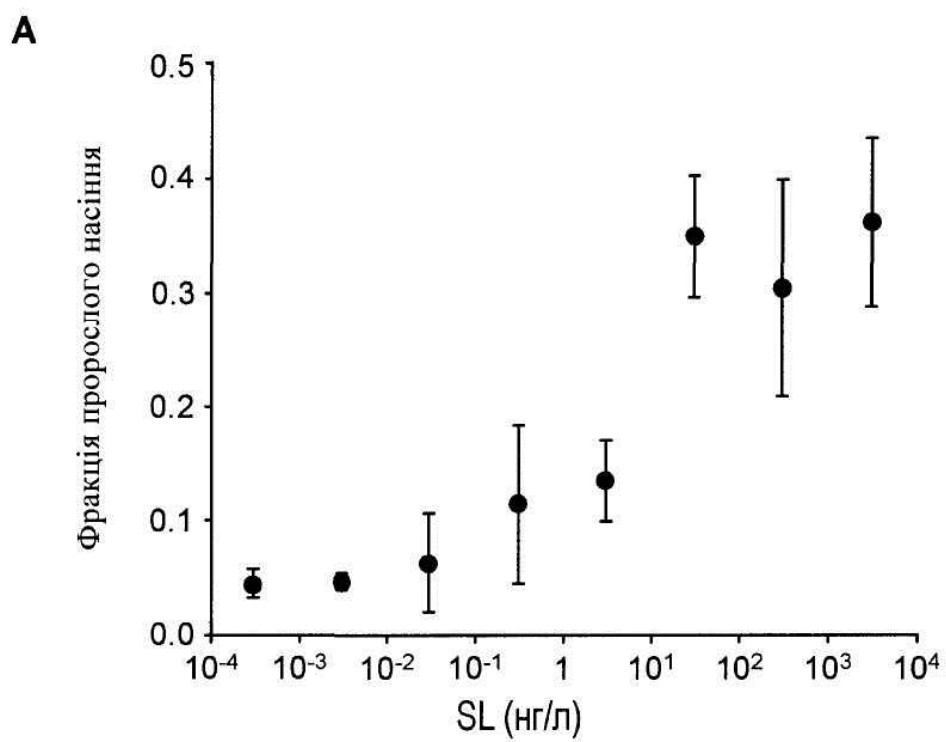


фрагменті стереоцентр \* вибирають із групи, що складається з: (S), (R), рацемічної суміші і нерацемічної суміші (R) і (S).

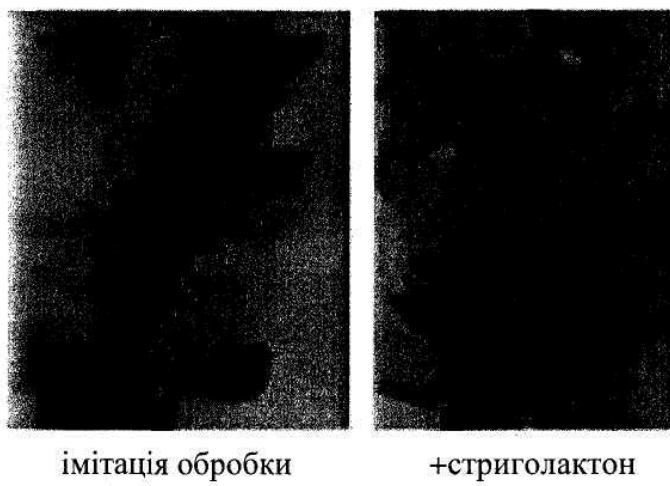
74. Сполука, сіль, сольват, діастереоізомер або стереоізомер за будь-яким з пп. 10-12, де у



5 фрагменті стереоцентр \* вибирають із групи, що складається з: (S), (R), рацемічної суміші і нерацемічної суміші (R) і (S).

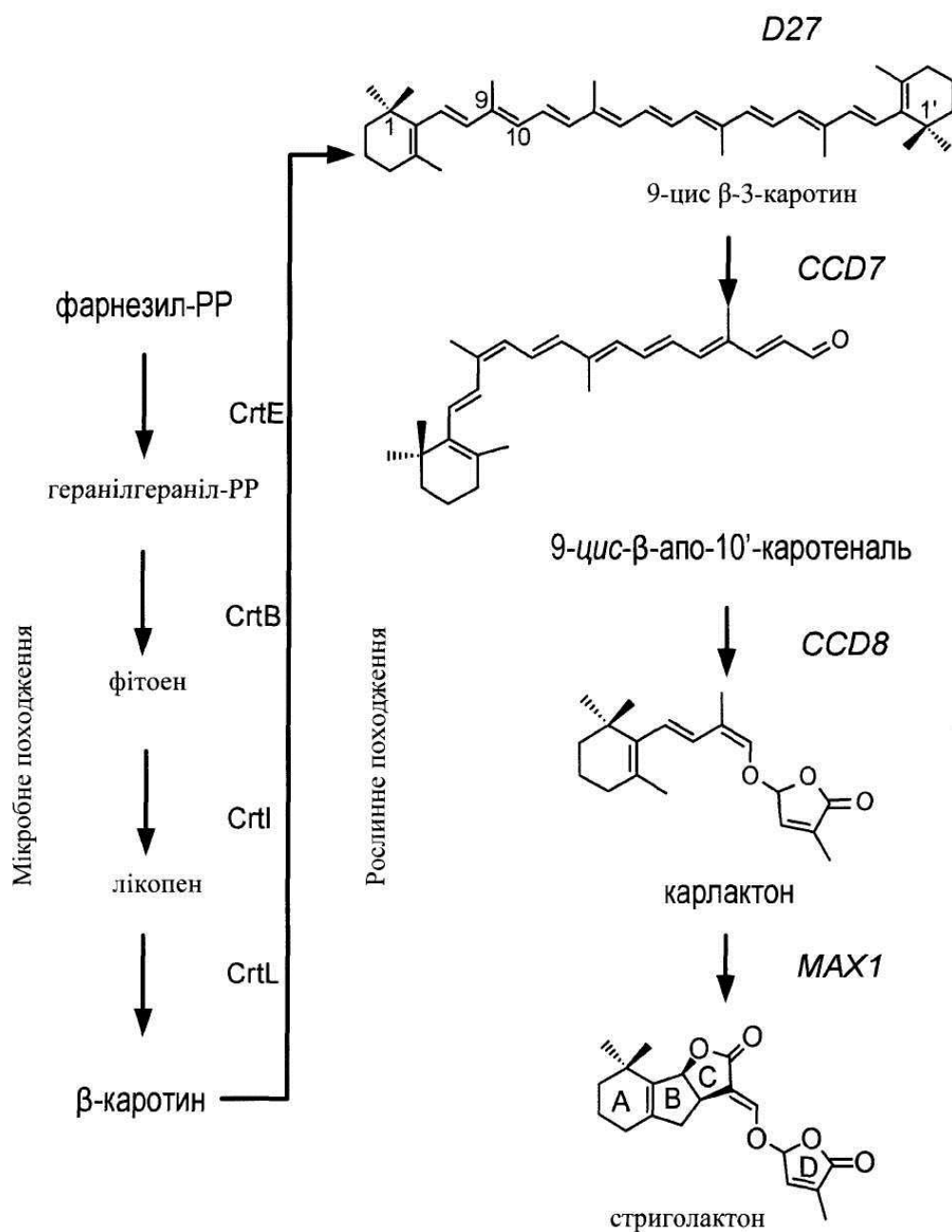


**B**



Фіг. 1

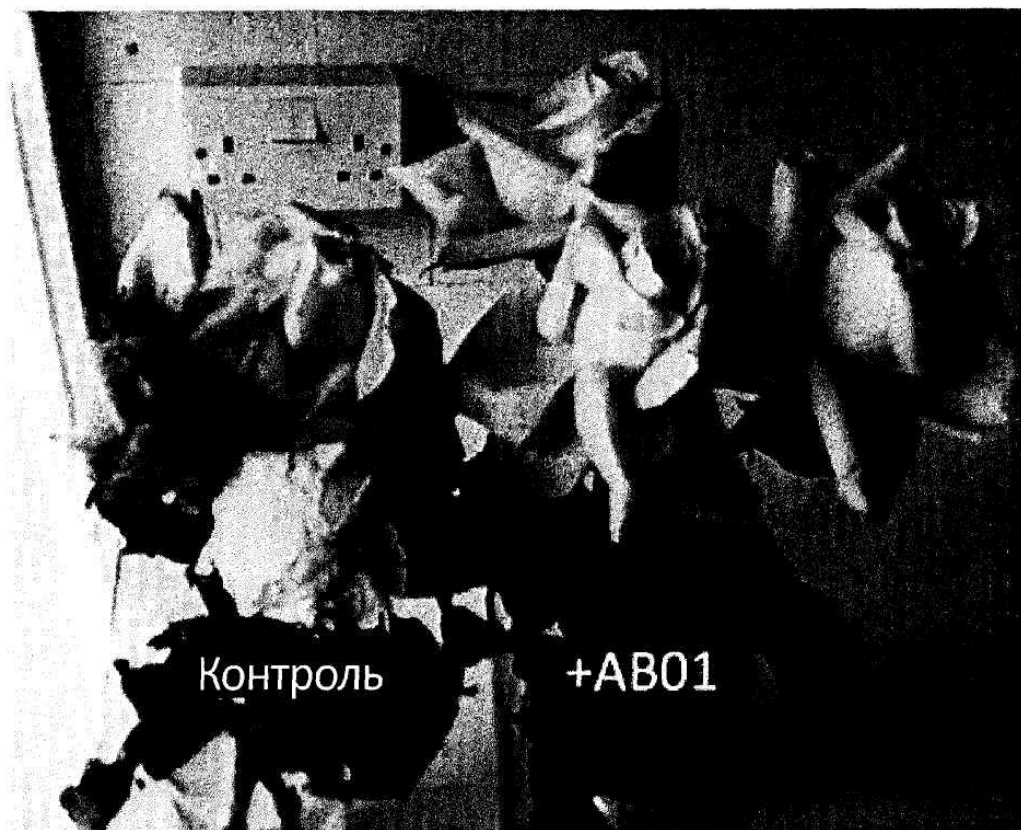
С



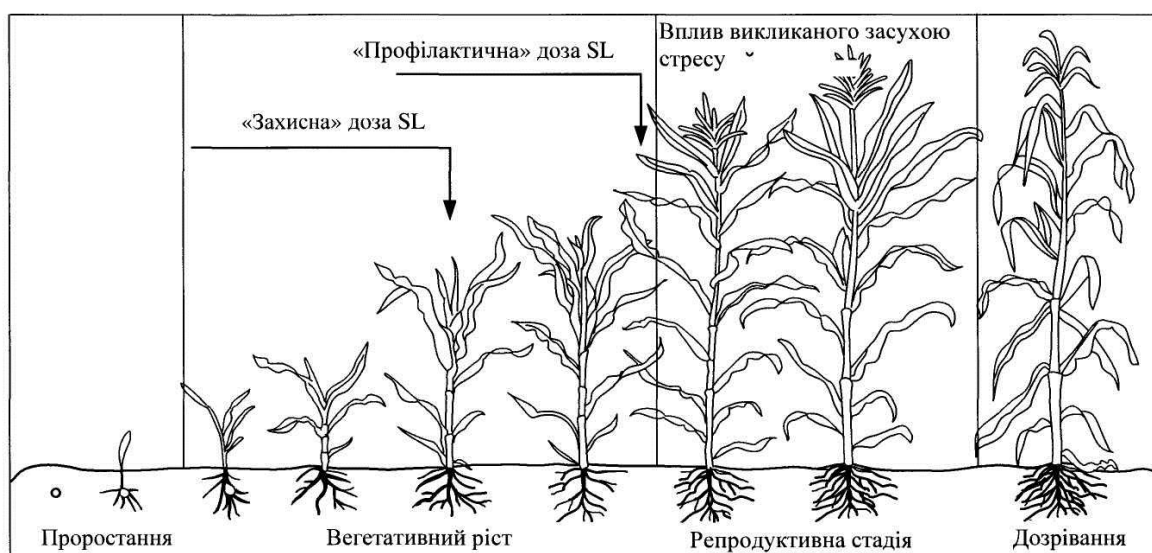
Фіг. 1



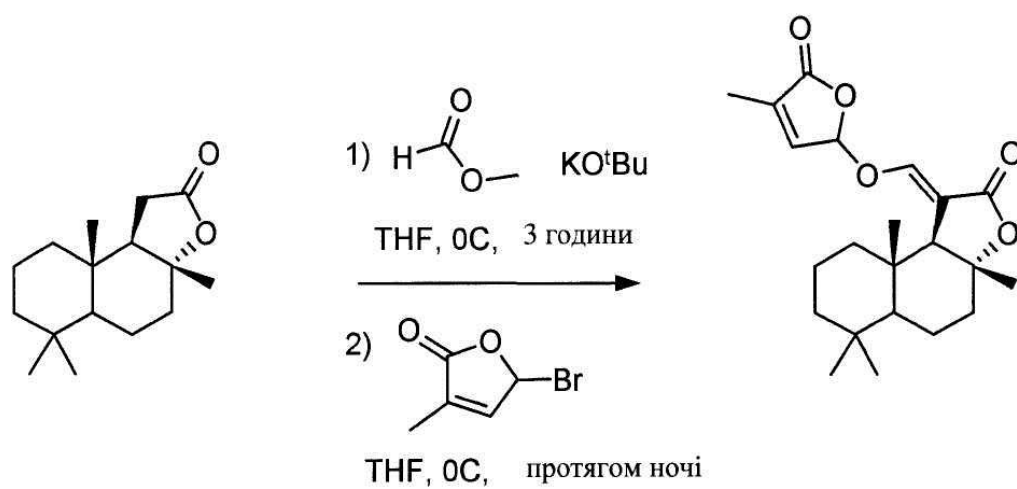
Фіг. 2



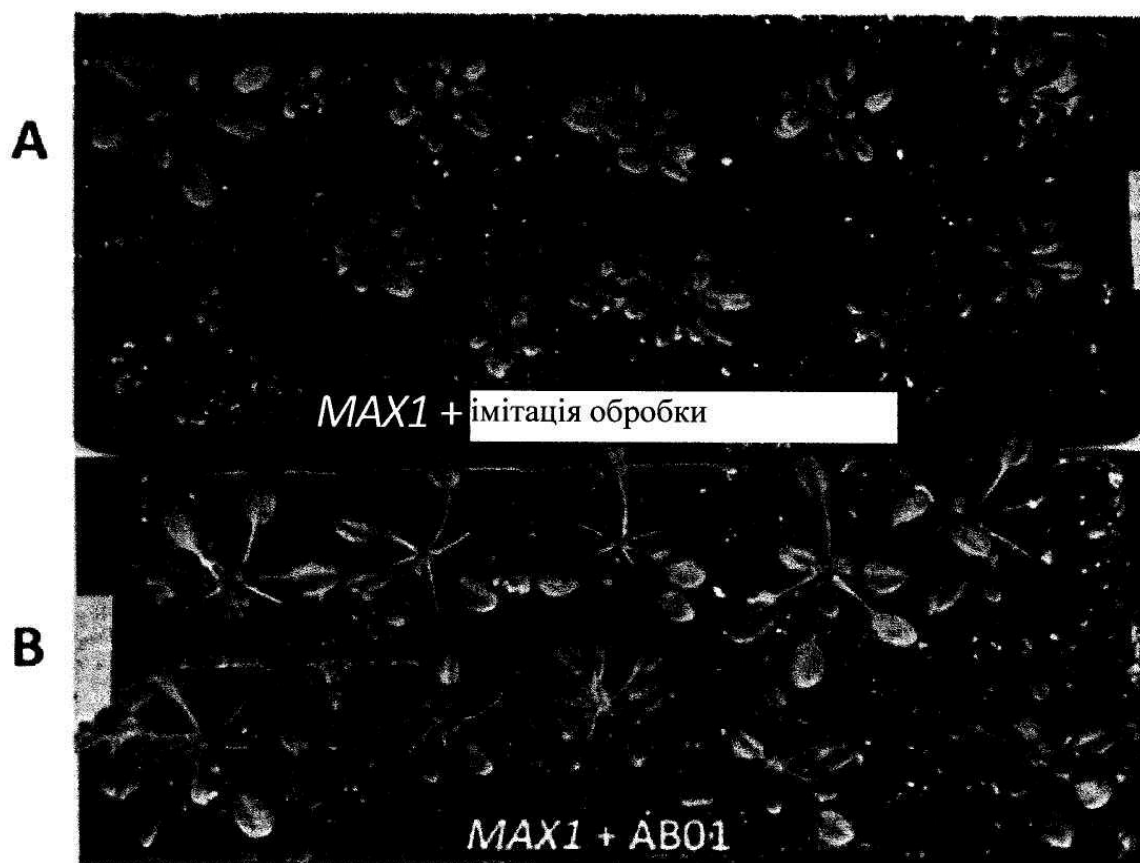
Фіг. 3



Фіг. 4



Фіг. 5



Фіг. 6

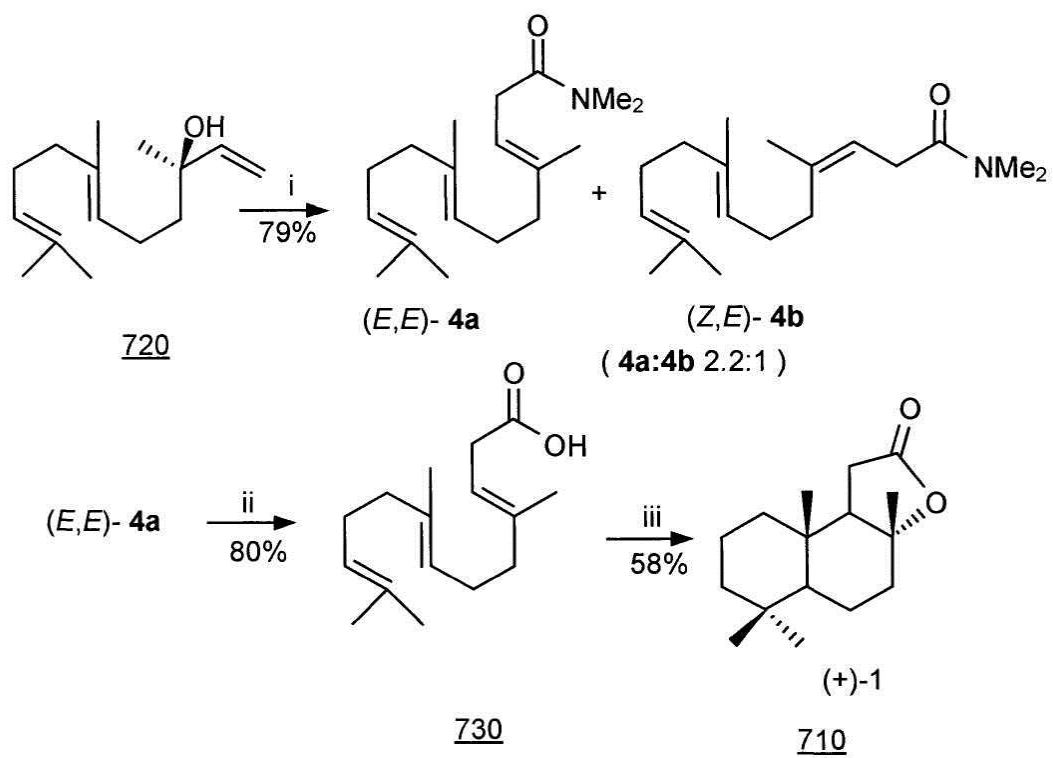


Fig. 7



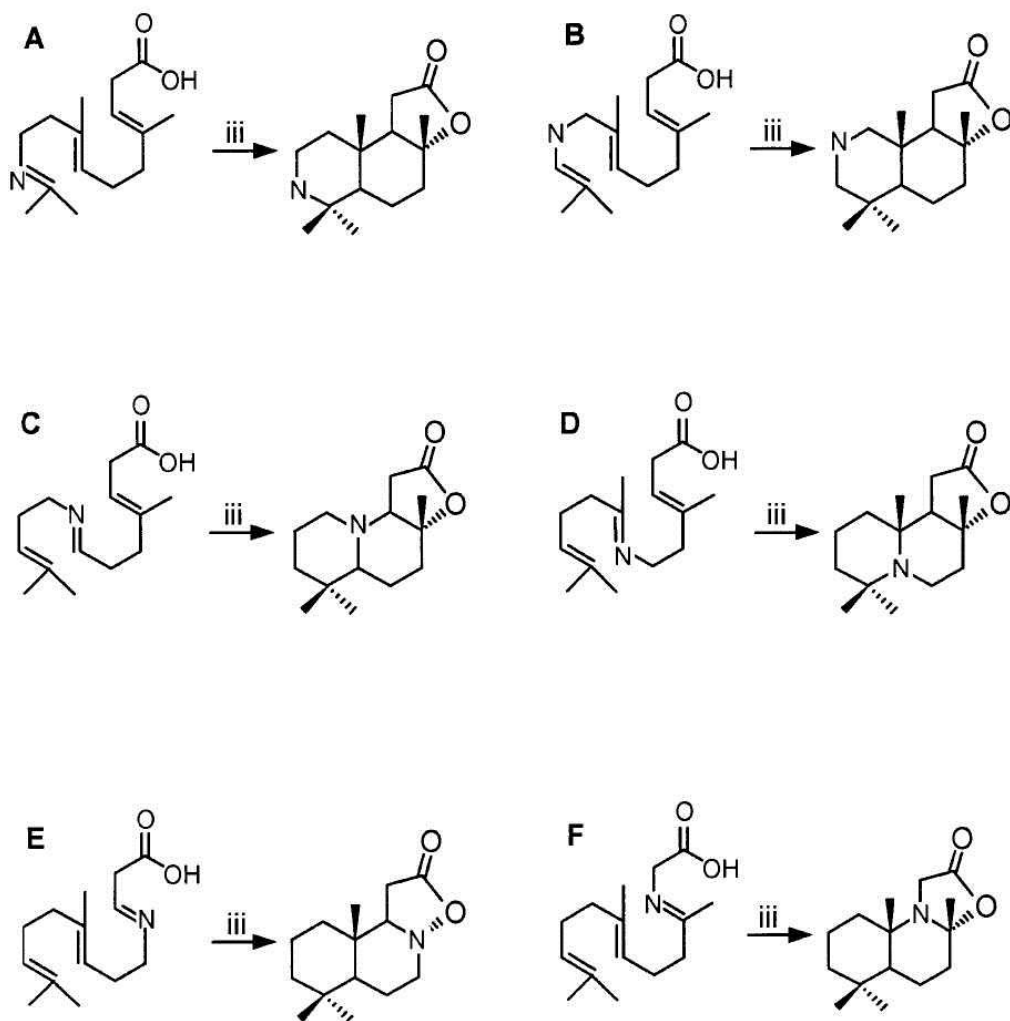
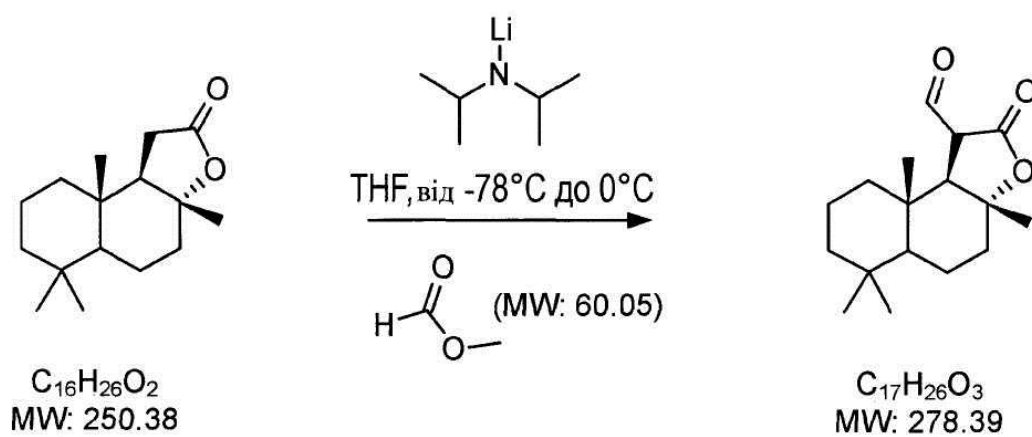
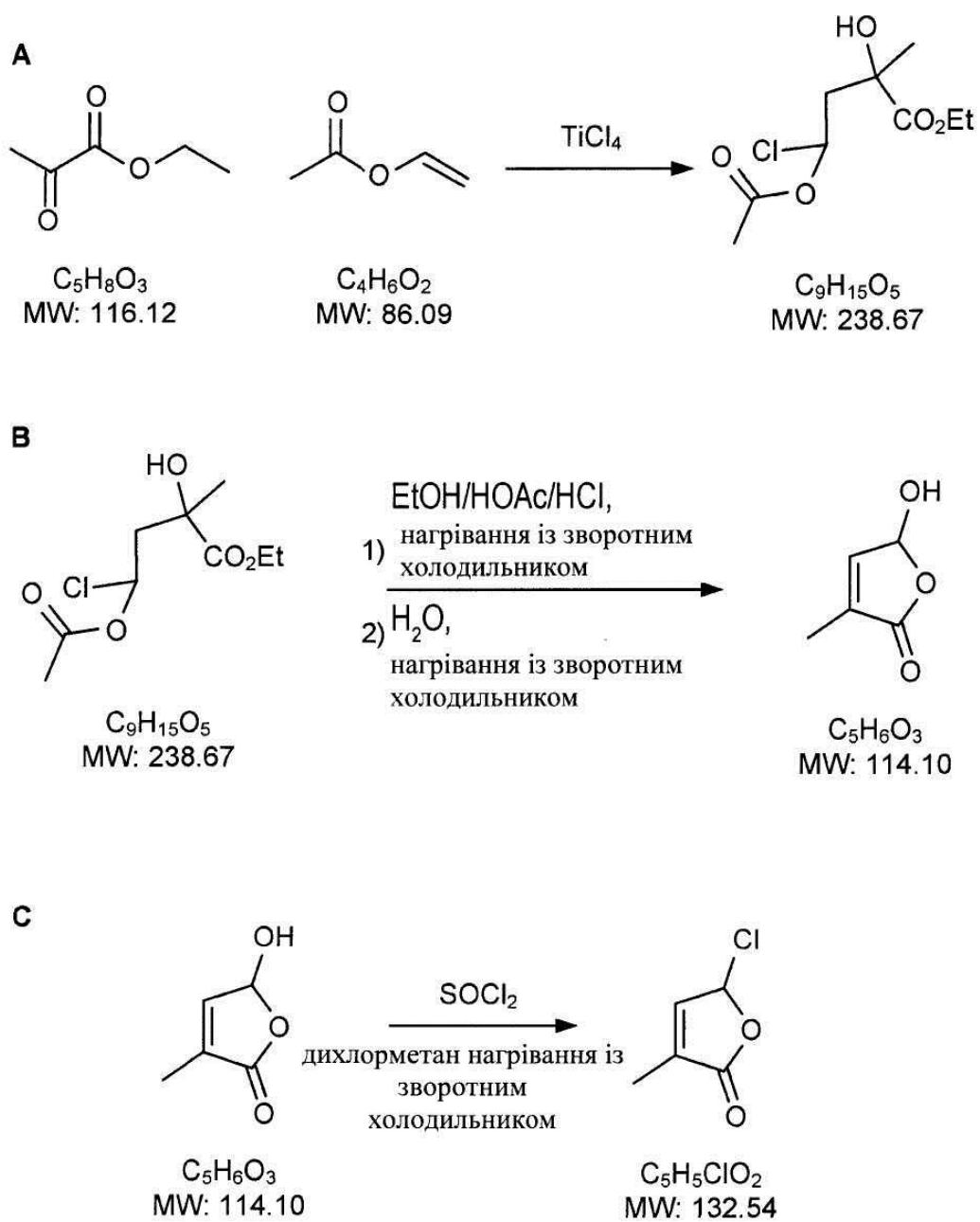


Fig. 8



Фіг. 9



Фіг. 10

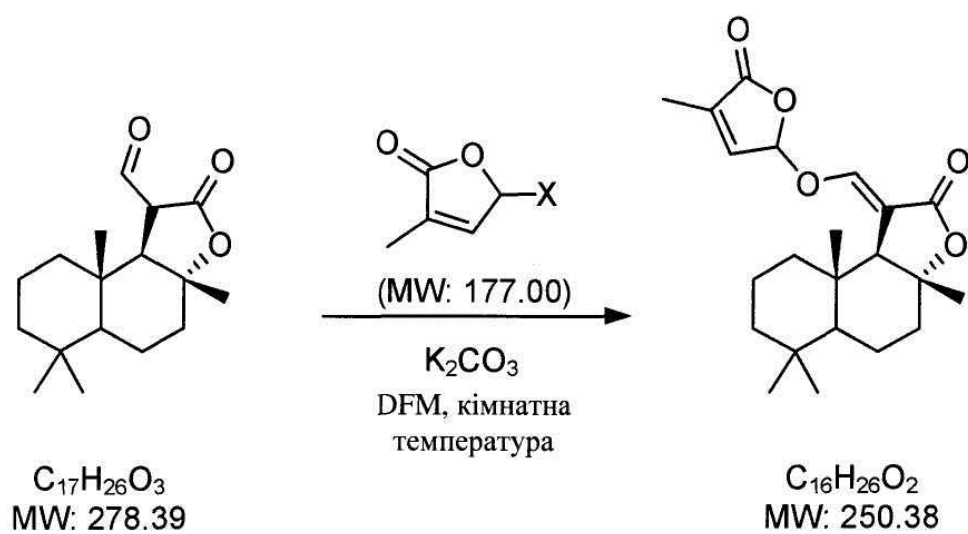
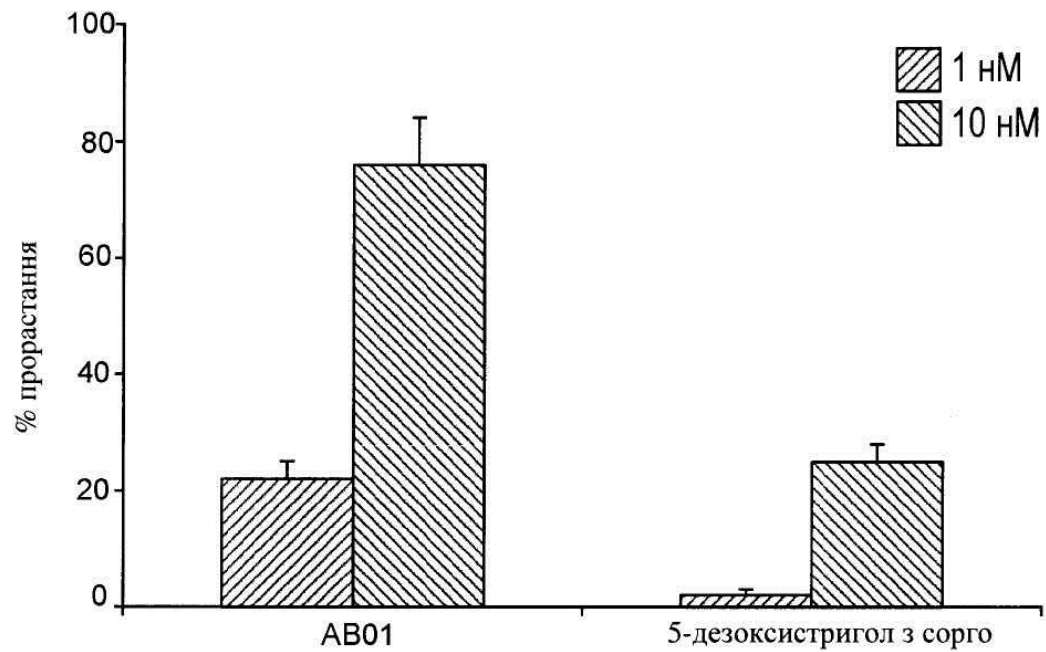


Fig. 11

Проростання *Orobanchе Ситана*, партія А.09



Фіг. 12

Обробка АВ01 індує посухостійкість люцерни

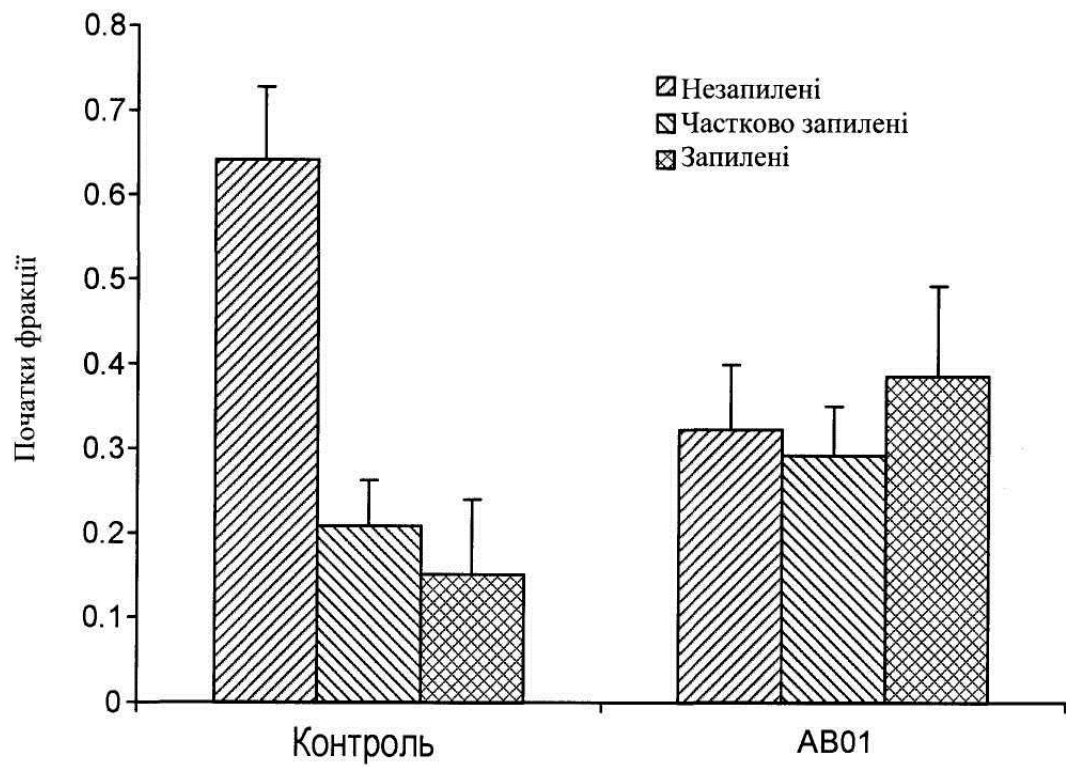


Імітація обробки

+ АВ01

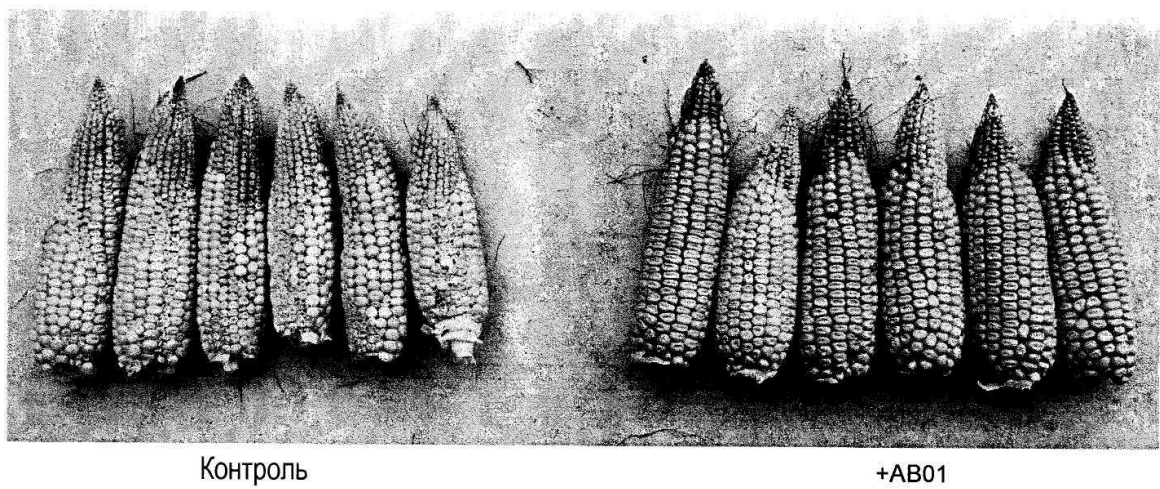
Фіг. 13

Обробка АВ01 поліпшує запилення качанів



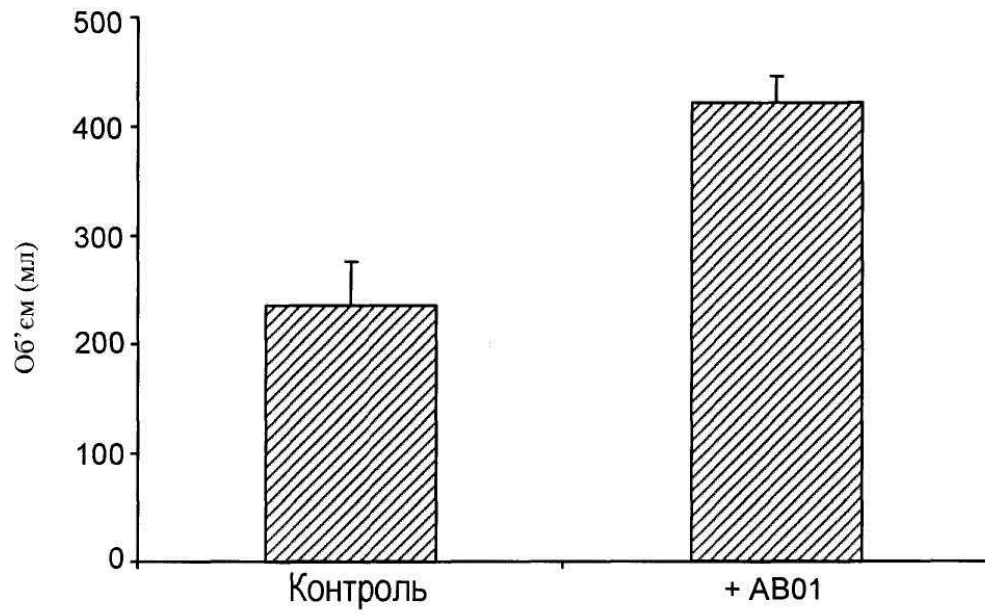
Фіг. 14

АВ01 поліпшує зав'язання зерна



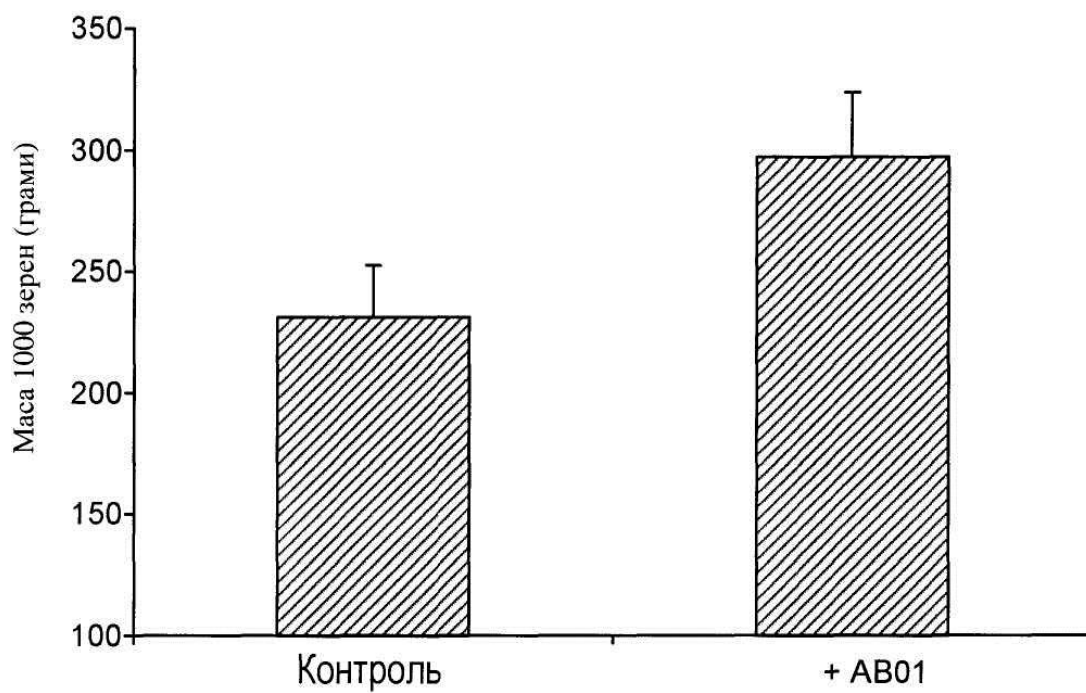
Фіг. 15

AB01 збільшує об'єм качана на стадії R3



Фіг. 16

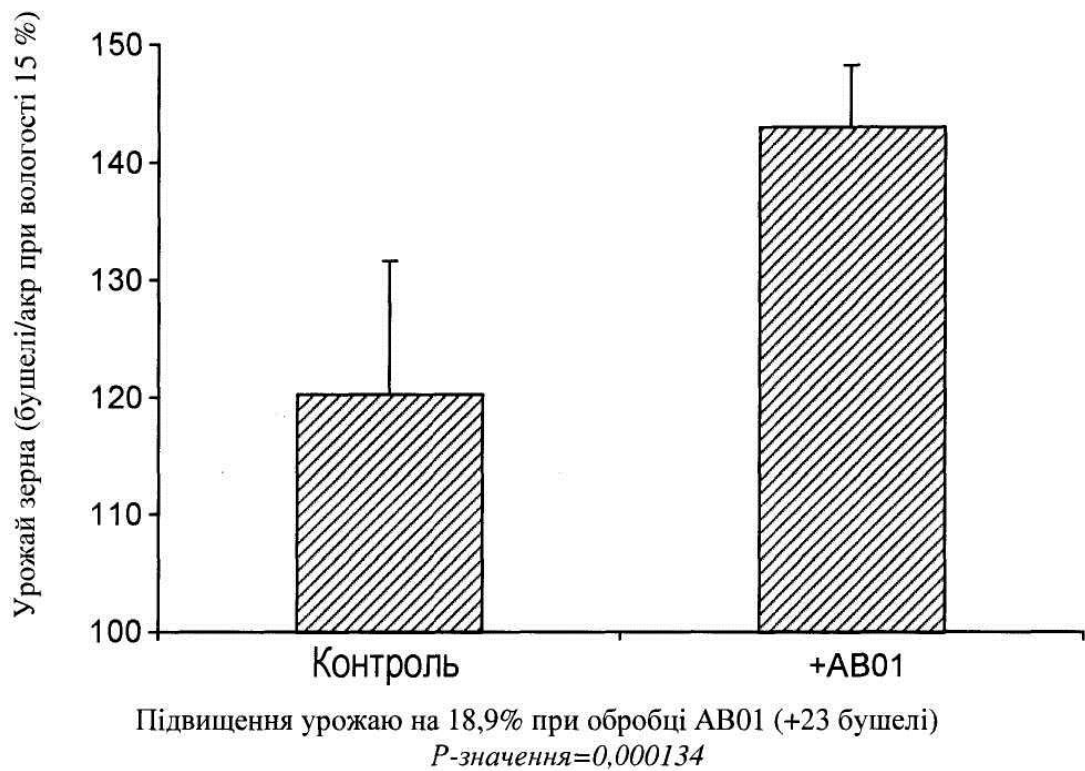
**Обробка АВ01 збільшує середню масу зерна**



Фіг. 17



**Обробка АВ01 підвищує зібраний урожай**



Фіг. 18

**Обробка АВ01 індукує солестійкість люцерни**



Фіг. 19

**Обробка АВ01 індукує солестійкість томату**

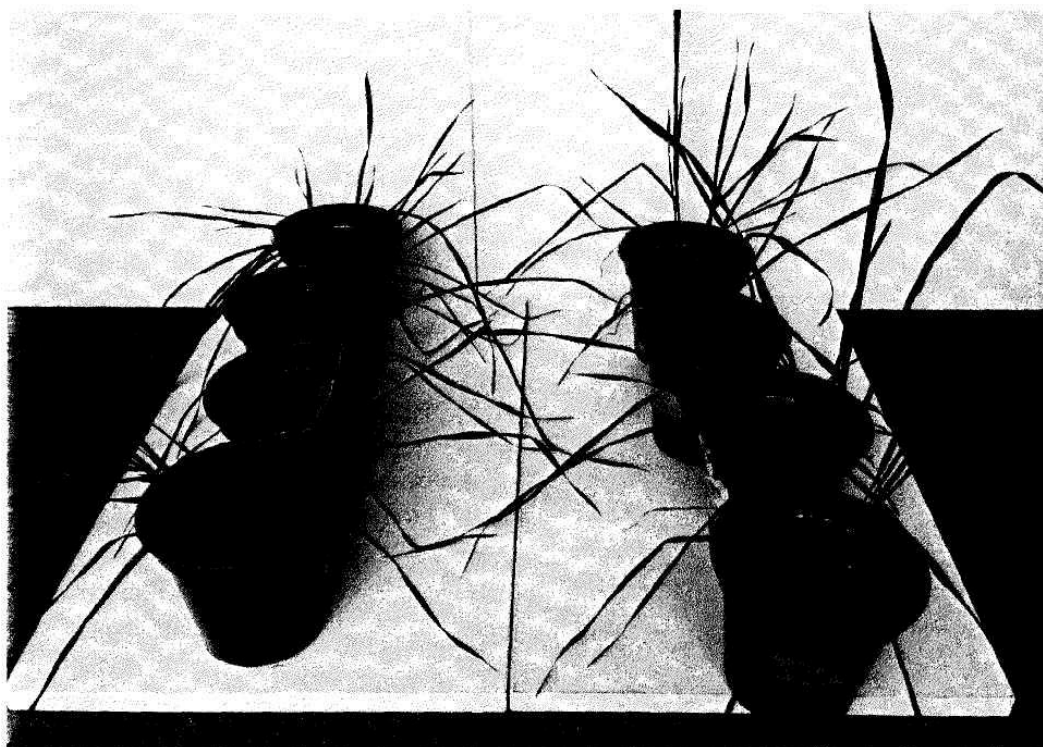


Контроль

+ АВ01

Фіг. 20

**Обробка АВ01 індукує солестійкість томату**



Контроль

+ АВ01

Фіг. 21

Зниження паразита *Striga* в польових випробуваннях

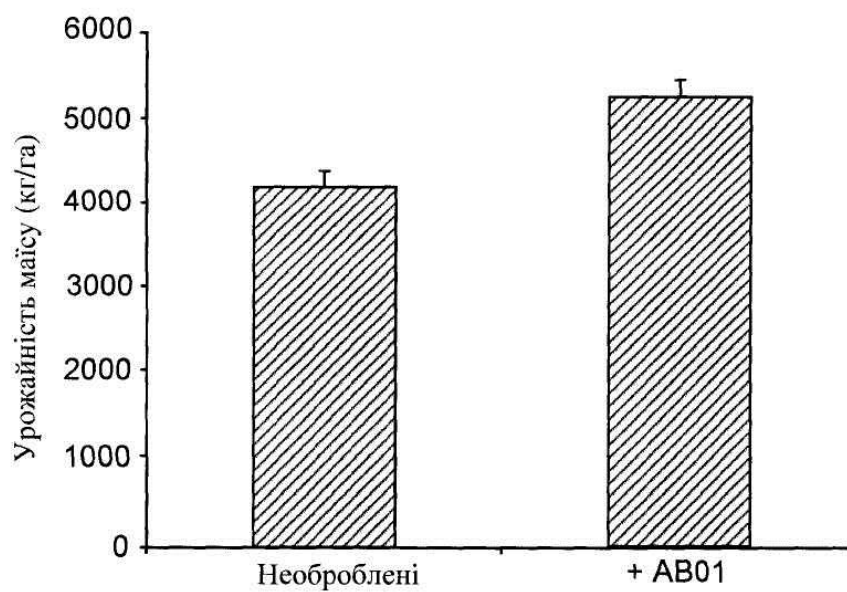
**A**



Необроблені

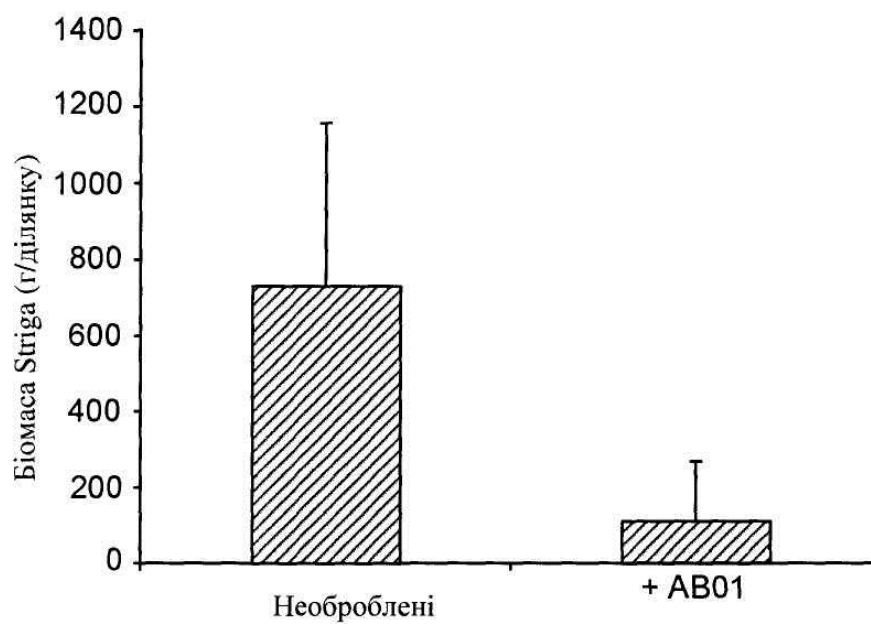
+ AB01

**B**

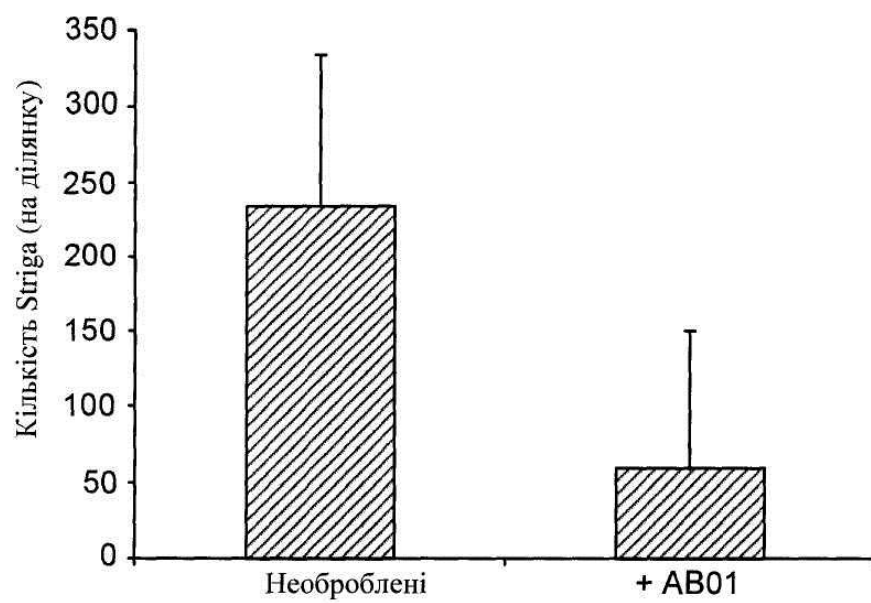


Фіг. 22

**C**

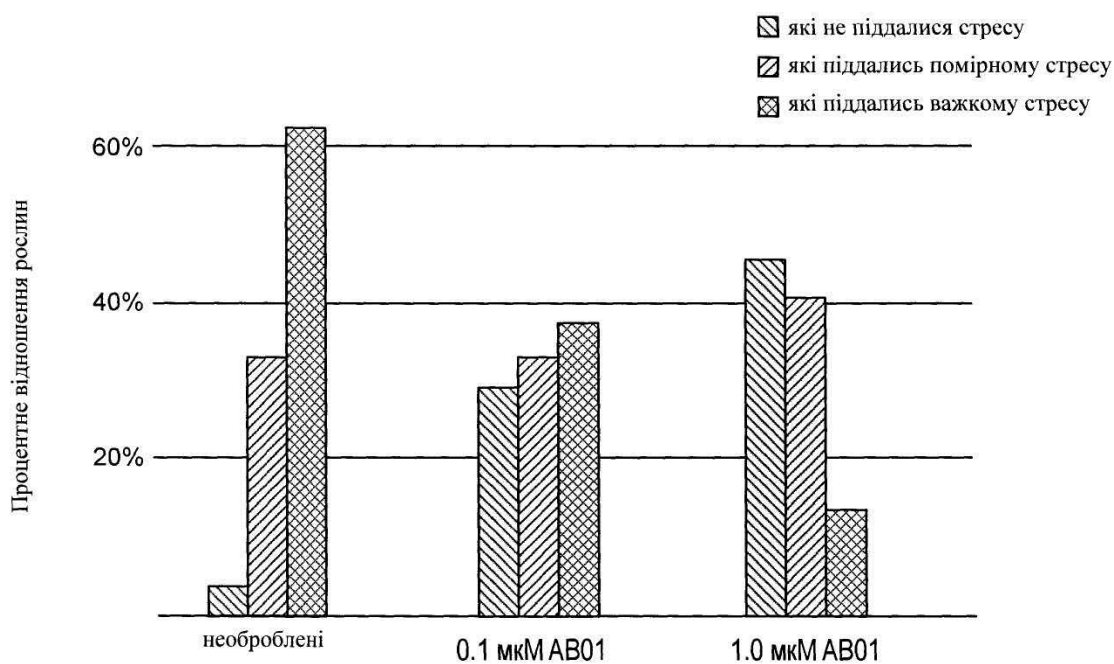


**D**



Фіг. 22

**Зниження водного стресу шляхом обробки АВ01**



Фіг. 23

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,  
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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