

**УКРАЇНА**

(19) **UA** (11) **121540** (13) **C2**
(51) МПК (2020.01)
A01G 27/00
A01G 9/16 (2006.01)
A01G 13/00

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2016 05443	(72) Винахідник(и):	Грезе Бессе Брюно (FR), Жорж Пьер (FR), Поркера Жан-Люк (FR)
(22) Дата подання заявки:	20.11.2014	(73) Власник(и):	ІННОЛЕА, Domaine Sandreau 31700, Mondonville, France (FR)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.06.2020	(74) Представник:	Слободянюк Алла Василівна, реєстр. №25
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	13306587.0	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	EP 0052264 A1, 26.05.1982 EP 0142989 A2, 29.05.1985 US 2006/207172 A1, 21.09.2006 US 4884366 A, 05.12.1989 US 2011/010991 A1, 20.01.2011
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	20.11.2013		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	EP		
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.08.2016, Бюл.№ 15		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.06.2020, Бюл.№ 12		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	РСТ/EP2014/075174, 20.11.2014		

(54) ПЛАТФОРМА ДЛЯ ФЕНОТИПУВАННЯ КОРЕНЕВОГО ПАРАЗИТА І СПОСІБ ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ**(57) Реферат:**

Винахід стосується платформи для фенотипування рослинного біологічного об'єкта, яка містить контейнер, що герметично закритий кришкою, що обмежує внутрішній простір, розділений на два простори: нижній внутрішній простір, який містить щонайменше одну систему для контролю температури, занурену у рідкий теплоносіє; і верхній внутрішній простір, при цьому поверхня рідкого теплоносія знаходиться на межі між нижнім внутрішнім простором і верхнім внутрішнім простором; кришку, яка містить щонайменше один отвір, який пристосований до встановлення горщика, та щонайменше один горщик, нижня частина якого знаходиться у верхньому внутрішньому просторі та який пристосований до приймання насіння рослин і ґрунтового паразита, а також до забезпечення росту насіння рослин і розвитку таких ґрунтових паразитів. Винахід також стосується набору для фенотипування, теплиці для фенотипування, способу виявлення в рослин стійкості проти кореневого паразита, способу виявлення агресивності популяції ґрунтових паразитів щодо рослини та способу визначення рас ґрунтового паразита.

UA 121540 C2

Даний винахід відноситься до платформи для фенотипування біологічних збудників рослин, зокрема платформи для фенотипування ґрунтових паразитів, наприклад корневих паразитів, рослинних паразитів (*Orobanchе*), гриба, нематоди, симбіотичних організмів. Ця платформа може застосовуватися для визначення взаємодії (наприклад, стійкості, витривалості) між рослиною та ґрунтовим паразитом. Наприклад, ця платформа може застосовуватися для визначення рослин сояшнику, які є стійкими проти різних рас *Orobanchе* або витривалими щодо них.

Orobanchе (вовчок) являють собою паразитичні трав'янисті рослини, що не містять хлорофіл. Ці рослини повністю залежать від рослини-хазяїна щодо поживних елементів, яких вони потребують. Після проростання насіння *Orobanchе* утворюють невеликі корені, які закріплюються на коренях рослини-хазяїна та виділяють воду і поживні елементи зі вказаної рослини-хазяїна. Ці рослини називаються голопаразитними рослинами. Зокрема, *Orobanchе Cumana Wallr* (*Orobanchе* сояшнику) паразитує на коренях та спричиняє тяжкі пошкодження у сояшнику (Румунія, Болгарія, Турція, Іспанія, Україна, Росія, Сербія, Угорщина та Франція). Існують різні раси *Orobanchе Cumana Wallr* відповідно до їхньої локалізації. Внутрішнє опитування показало, що 60 % посівної площі Європи (8,5 мільйонів га) заражено *Orobanchе Cumana Wallr*, расою E-G (головним чином в Україні та Росії), водночас втрата врожаю становить від 10 до 100 %. Крім зниження врожаю *Orobanchе* також відповідає за зниження якості рослини.

Таким чином, існує необхідність виведення різних сортів рослин (зокрема, сортів рослин сояшнику), які можуть бути стійкими проти різних рас *Orobanchе* або витривалими щодо них.

Під час відбору сояшнику щодо стійкості проти *Orobanchе* або витривалості щодо *Orobanchе* застосовують різні способи тестування селекційних матеріалів, наприклад, польове дослідження. Однак цей спосіб не є надійним, оскільки відсутній контроль інокуляту (фенотипування засноване лише на насінні, яке присутнє в полі в природних умовах) та існують відмінності внаслідок вирощування у відкритому ґрунті (такий вплив середовища, як вітер, дощ, температура...). Таким чином, фенотипування проводиться не для певної раси паразита, а для паразитів, які зустрічаються у полі.

Таким чином, існує необхідність надання пристрою та способу для вивчення і визначення взаємодії між різними рослинами та різними расами ґрунтових паразитів.

Мета даного винаходу полягає в наданні платформи для фенотипування біологічних збудників рослин, яка забезпечує швидке та надійне визначення взаємодій між різними рослинами та різними ґрунтовими паразитами.

Ще одна мета даного винаходу полягає в наданні засобу для фенотипування, що забезпечує контрольовані, точні та однорідні умови вирощування для будь-якого типу дослідження взаємодії корінь-ґрунт: наприклад, взаємодії між рослинами та паразитами, наприклад рослинним паразитом, нематодою, грибним або бактеріальним паразитом, але також і для визначення взаємодії між рослиною та грибними або бактеріальними симбіотичними організмами.

Інша мета елементів також полягає в наданні способу, що забезпечує швидке та надійне визначення взаємодії між різними рослинами та різними расами ґрунтового паразита, наприклад визначення стійкості проти різних рас *Orobanchе* та витривалості щодо них різних рослин сояшнику.

Додаткова мета цього винаходу полягає також у наданні такого способу, що забезпечує прогноз реакції рослин у полі.

Мета даного винаходу також полягає в забезпеченні швидкого скринінгу нової різноманітності для знаходження нових джерел стійкості рослин до еволюціонуючих рас ґрунтового паразита.

Додаткова мета даного винаходу також полягає у наданні платформи для фенотипування, що забезпечує визначення рас рослинних паразитів щодо їхньої агресивності. Мета також полягає у використанні даного способу для виділення після вирощування ДНК та/або РНК *Orobanchе* з метою проведення генотипування різних рас *Orobanchе*.

Остання мета даного винаходу полягає в застосуванні даної платформи з контрольованою вологістю ґрунту та температурою ґрунту і повітря для фенотипічної характеристики рослин: посуха, висока та низька температура.

Інші цілі даного винаходу будуть позначені при читанні опису даного винаходу, що знаходиться нижче.

Даний винахід відноситься до платформи для фенотипування біологічних збудників рослин, яка містить контейнер, герметично закритий кришкою, що обмежує внутрішній простір, розділений на два простори:

- нижній внутрішній простір, який містить щонайменше один засіб контролю температури, занурений у рідкий теплоносій;

- верхній внутрішній простір, при цьому поверхня рідкого теплоносія знаходиться на межі між нижнім внутрішнім простором та верхнім внутрішнім простором;

5 кришку, яка містить щонайменше один отвір, що пристосований до встановлення горщика, та щонайменше один горщик, нижня частина якого знаходиться у верхньому внутрішньому просторі та який пристосований до приймання насіння рослин і ґрунтового паразита, переважно на ґрунті, а також для забезпечення росту насіння рослин та розвитку таких ґрунтових паразитів.

10 Переважно присутність горщика забезпечує контамінацію коренів рослин у горщику інокулятом ґрунтового паразита. Крім того, це забезпечує обмеження коренів під час вирощування рослин, попереджуючи контамінацію між коренями різних рослин, поміщених у різні горщики платформи. Контамінація призводила би до ненадійних результатів, як це трапляється у разі фенотипування при польовому дослідженні. Контамінацією могла бути, 15 наприклад, контамінація коренів рослин одного горщика, що містить визначений ґрунтовий паразит, іншим ґрунтовим паразитом, який міститься в іншому горщику.

Переважно горщик має такий розмір, що при розміщенні його в отвір горщик має попередньо визначений об'єм у верхньому внутрішньому просторі, а глибину горщика та об'єм рідкого теплоносія регулюють таким чином, щоб горщик ніколи не контактував із рідким теплоносієм.

20 Переважно рівень рідкого теплоносія знаходиться щонайменше на відстані 1 см від нижньої частини горщика, переважно на відстані 1-4 см.

Переважно горщик має такий діаметр, що при розміщенні його в отвір він відповідає діаметру отвору для того, щоб внутрішній простір у контейнері залишався герметичним.

25 Переважно горщик має форму трубки та діаметр від 2 до 10 см, переважно від 4 до 6 см, та довжину від 3 до 20 см, переважно від 5 до 15 см. Переважно застосовують горщик у формі трубки для того, щоб полегшити ріст коренів. Здебільшого вона не порушує розвитку коренів рослин і забезпечує спостереження за всією кореневою системою. Можна застосовувати прозору трубку, наприклад, для спостереження за всією кореневою системою. Об'єм трубки переважно пристосований до росту коренів під час тесту.

30 Переважно платформа за даним винаходом містить n кількість отворів, при цьому n становить 1-1000, переважно 50-500, а також m кількість горщиків, при цьому m становить 1- n . Якщо m менше, ніж n , то платформа додатково містить закриваючі елементи для того, щоб закрити будь-який отвір, в який не поміщений горщик. Закриваючі елементи мають розмір, який відповідає отвору для, щоб герметично закривати отвори. Платформа також може містити 35 однакову кількість отворів і горщиків, а горщики, які не використовуються, закриті закриваючими елементами. Переважно у кожний горщик висаджують лише один тип насіння рослин та інокують лише один тип ґрунтового паразита. Таким чином, під час застосування платформи згідно з даним винаходом можливе вивчення взаємодії n рослин щодо того ж самого ґрунтового паразита, або n ґрунтових паразитів щодо тієї самої рослини, або від 1 до n рослин щодо від 1 40 до n ґрунтових паразитів.

Переважно горщики зроблені з теплопровідного матеріалу, наприклад пластику, полістиролу, полівінілхлориду (PVC), поліетилену або поліетилену високої щільності (PHED).

45 Горщик згідно з даним винаходом пристосований вміщувати поживний субстрат, який переважно містить торф, наприклад сфагновий торф, зокрема білий сфагновий торф, та добриво, наприклад NPK добриво.

Переважно у платформі згідно з даним винаходом щонайменше один із горщиків містить поживний субстрат, переважно як визначено вище.

Переважно у платформі згідно з даним винаходом горщики містять насінину ґрунтового паразита або інокулят, поміщений на поживний субстрат.

50 Згідно з даним винаходом ґрунтовий паразит означає будь-якого паразита, який може взаємодіяти з коренями рослини. Переважно ґрунтового паразита вибирають із кореневого паразита рослин, та він може являти собою рослину, наприклад *Orobanchе*, зокрема *Orobanchе Cumana Wallr*; а також гриб, нематоду, бактерію або симбіотичний організм, переважно вибраний із мікоризи (наприклад, *Gigaspora rosea*), ризобактерій, що сприяють росту рослин 55 (наприклад, *Azospirillum brasilense*). Рослинний паразит може бути вибраний із *Orobanchе* (наприклад, *Orobanchе ramose*, *Orobanchе ramosa*, *Orobanchе aegyptica*, *Orobanchе Cumana Wallr* або *Orobanchе cernua*), стриги (наприклад, *Striga hermonthica*, *Striga hermonthica* або *Striga hermonthica*), нематод (наприклад, мелойдогину), ґрунтового гриба (наприклад, *Verticillium dahlia*, ризоптомії або *Plasmodiaphora brassicae*.

Якщо ґрунтовий паразит являє собою рослинний паразит, то насіння цього рослинного паразита висівають у горщик. Якщо ґрунтовий паразит являє собою симбіотичний організм, гриб, нематоди або бактерії, то відповідний інокулят може бути безпосередньо поміщений перед висіванням насіння рослин або потім, після висівання, на будь-якій попередньо визначеній стадії розвитку рослини.

Переважно горщик також може містити насіння рослин-хазяїв, для яких бажано було б визначити взаємодію з ґрунтовим паразитом. Рослину-хазяїна можна вибрати з однодольної або дводольної рослини, такої як соняшник, ріпак, маїс, пшениця, рис, сорго, арабідопсис, горох, помідор.

Згідно з одним варіантом здійснення ґрунтовим паразитом є кореневий паразит і переважно *Orobanchе*, зокрема *Orobanchе Cumana Wallr*, а рослина-хазяїн являє собою соняшник або ріпак, переважно соняшник.

Платформа згідно з даним винаходом, наприклад, забезпечує визначення ступенів взаємодії між різними рослинами та різними расами ґрунтового паразита. У випадку якщо ґрунтовий паразит являє собою, наприклад, *Orobanchе*, то ступінь взаємодії відповідає стійкості рослин проти різних рас *Orobanchе* або витривалості щодо них. Таким чином, необхідно контролювати однорідні умови внутрішнього простору (умови в контейнері) та, зокрема, верхнього внутрішнього простору поблизу горщика та в горщику для того, щоб сприяти росту рослини та розвитку ґрунтового паразита. Під умовами, зокрема, розуміють температуру верхнього внутрішнього простору. Умови поблизу горщика та в горщику є контрольованими, однорідними та підтримуються за температури, що забезпечує розвиток рослин та ґрунтових паразитів за рахунок системи для контролю температури та рідкого теплоносія. Ці контрольовані умови також можуть досягатися за допомогою зменшення діаметру горщика, що забезпечує проникнення температури в горщик, та, тим самим, однорідність температурних умов у горщику. Система контролю температури може являти собою систему контролю нагрівання або систему контролю охолодження, оскільки бажано охолоджувати верхній внутрішній простір або нагрівати верхній внутрішній простір відповідно до температури навколишнього середовища та оптимальної температури для розвитку кореневого паразита. Температуру всередині контейнера можна підтримувати від 5 до 60 °C, наприклад від 20 до 45 °C. Наприклад, якщо ґрунтовий паразит являє собою *Orobanchе*, то температура у верхньому внутрішньому просторі та в горщику становить від 26 до 30 °C, переважно від 27 до 28 °C. Щоб контролювати температуру, термометри поміщають у горщики та необов'язково у верхній внутрішній простір.

Система контролю температури може містити термостат.

Наприклад, систему нагрівання вибирають із такої системи, яку зазвичай застосовують у даній галузі, та переважно система контролю нагрівання являє собою електричну ковдру.

Наприклад, систему охолодження вибирають із такої системи, яку зазвичай застосовують у даній галузі, та, наприклад, вона складається з системи трубок, наповнених рідким переносником, наприклад сумішшю води та гліколю, яку охолоджують зовнішнім блоком.

Згідно з конкретним варіантом здійснення система контролю температури являє собою систему контролю нагрівання та, наприклад, електричну ковдру.

Рідким теплоносієм може бути будь-яка рідина, що забезпечує конвекцію тепла. Рідкий теплоносіє являє собою нетоксичну для рослин рідину та є переважно водою. Систему контролю температури занурюють у рідкий теплоносіє, і таким чином вона забезпечує утворення певної атмосфери у верхньому просторі контейнера, або водяної пари у випадку застосування засобу контролю нагрівання (подібно до "водяної бані"), або охолодженої атмосфери у випадку застосування засобу контролю охолодження. Наприклад, якщо система контролю температури являє собою систему контролю нагрівання, а рідкий теплоносіє являє собою воду, то нагрівання води створює водяну пару навколо горщика, який є однорідним усередині верхнього простору контейнера та контрольованим. Рівень рідкого теплоносія у платформі можна контролювати, наприклад, за рахунок напівпрозорої трубки, поміщеної на кінці платформи.

При застосуванні платформи згідно з даним винаходом усі умови (температура, полив, внесені рослини та ґрунтові паразити...) є контрольованими, непередбачені проблеми через навколишнє середовище (зміни температури, полив...) відсутні.

Переважно вологість усередині горщиків також контролюється та оптимізується відповідно до природи та походження насіння, а також ґрунтовим паразитом для того, щоб оптимізувати їх взаємодію та пристосувати платформу до всіх патосистем. Контроль посухи або вологості можна виконувати шляхом застосування розподільвача для контролю вологості ґрунту. Наприклад, емнісні зонди у випадковому порядку поміщають на платформі та з'єднують із

засобом для поливу, щоб активізувати контрольоване полив, коли вологість знижується нижче попередньо визначеної величини, наприклад, вологість у ґрунті можна контролювати на рівні від 5 до 25 %.

Визначені та оптимізовані контрольовані умови верхнього простору контейнера та архітектура платформи і горщиків (зменшений розмір) забезпечують застосування зниженої кількості ґрунтового паразита порівняно з іншим відомим протоколом. Ці певні оптимізовані контрольовані умови забезпечують також аналіз великої кількості рослин і ґрунтових паразитів і пристосування до оптимальних умов для розвитку кожного ґрунтового паразита. Ця система забезпечує швидке виявлення рослини з низькою взаємодією або витривалістю щодо ґрунтового паразита, оскільки випробування проводять на ранній стадії розвитку рослин. У платформі застосовували невеликі горщики та використовували невеликі кількості насіння, зменшуючи вартість кожного випробування. Знижена кількість субстрату в кожному горщику забезпечує більш легкі протоколи деконтамінації.

Переважно контейнер виготовлений із алюмінію, полівінілхлориду, поліпропілену, поліетилєну, полістиролу, переважно алюмінію або полівінілхлориду.

Переважно контейнер також містить ізоляційний матеріал, який може бути поміщений над системою контролю температури або між системою контролю температури та внутрішньою поверхнею контейнера. Переважно ізоляційний матеріал поміщають між системою контролю температури та внутрішньою поверхнею контейнера для того, щоб попередити зношення внутрішньої поверхні контейнера та ушкодження людей, що застосовують платформу, унаслідок низької або високої температури. Наприклад, ізоляційним матеріалом може бути водянистий ворс.

Переважно довжина контейнера становить від 1 до 3 м та ширина становить від 50 см до 1 м.

Платформа згідно з даним винаходом може додатково містити над контейнером систему для поливу, наприклад, що складається з крапельної системи зрошення, яка доставляє незалежним чином контрольовану рівну кількість води в кожен горщик. Вона переважно забезпечує однорідні умови вирощування, збереження структури субстрату, який передбачають поміщати в горщик, а також підтримання дії температури на субстрат. Ця крапельна система зрошення згідно з даним винаходом переважно складається щонайменше з однієї мережі трубок, в яких тече вода у двох протилежних напрямках, які поєднуються у центральній частині мережі. Мережа з трубок містить також різні розпилювачі, переважно є стільки розпилювачів, скільки горщиків, і дані розпилювачі розміщуються перед кожным горщиком. Це особливим чином забезпечує однорідний розподіл тиску в мережі. Відповідно, різниця між відстанню від входу в мережу до найближчого розпилювача і від входу в мережу до найбільш віддаленого розпилювача є якомога меншою. Таким чином, різниця в поливі між кожным горщиком знижується.

Застосування такої крапельної системи поливу забезпечує доставку необхідної кількості води рослині та ґрунтовому паразиту без охолодження горщика. Переважно полив виконують один раз або двічі на тиждень, зокрема один раз на тиждень від 20 секунд до 4 хвилин. Спеціаліст може визначити оптимальні умови поливу щодо рослини або внесеного ґрунтового паразита.

Переважно засіб для поливу для однієї платформи складається з 2-10 різних рамп із засобами для поливу, як описано вище. Це забезпечує можливість увімкнення лише рамп перед застосовуваними горщиками, а також попереджує зниження тиску та забезпечує однорідне полив різних горщиків.

Переважно система поливу містить крани, що подають воду у кожен рампі системи для того, щоб поливати тільки застосовувані горщики.

Переважно дно горщиків перфоровано та наповнено, наприклад, ватними кульками для того, щоб видаляти надлишкову кількість води, спричинену поливом, без втрати субстрату.

Переважно елементи, з яких складається платформа, можуть бути легко деконтаміновані (деконтамінація щодо насіння рослин і ґрунтового паразита). Кришку, контейнер, засіб для контролю температури та горщик можна промивати хлорованою водою, наприклад жавелевою водою.

Рідкі відходи (наприклад, рідкий теплоносіє) можна нагрівати від 50 до 150 °C. Тверді відходи (наприклад, субстрат та одяг робітника) можна автоклавувати.

Це забезпечує додержання норм у теплиці, в якій вносять такого ґрунтового паразита (S2 і L2).

Відповідно, платформа згідно з даним винаходом може додатково містити щонайменше один засіб для деконтамінації рідкого теплоносія. Фактично рідкий теплоносіє може бути

контамінований ґрунтовими паразитами або насінням рослин, якщо дно горщиків перфоровано, а зайва вода внаслідок поливу стікає у контейнер. Деконтамінацію переважно виконують нагріванням рідкого теплоносія при температурі від 50 до 150 °С щодо застосовуваного рідкого теплоносія та стійкістю ґрунтового паразита до температури. Наприклад, якщо ґрунтовий

5 паразит являє собою *Orobanchе*, а рідкий теплоносіє являє собою воду, то деконтамінацію виконують нагріванням за температури від 70 до 90 °С, наприклад за 80 °С, зокрема, від 30 хв. до 2 год. Таким чином, засоби для деконтамінації являють собою засоби, пристосовані до нагрівання попередньо визначеного об'єму рідкого теплоносія.

Платформа згідно з даним винаходом може додатково містити щонайменше один засіб для

10 деконтамінації елементів, які складають платформу (кришки, контейнера, засобу для контролю температури, горщиків...). Цим засобом може бути будь-який засіб, пристосований до вміщення хлорованої води, наприклад жавелевої води.

Платформа може також містити щонайменше один засіб для деконтамінації твердих відходів, наприклад субстрату або одягу робітника, після застосування платформи. Цим

15 засобом може бути, наприклад, автоклав.

Платформа може також містити освітлювальні засоби для освітлення горщиків. Засоби для освітлення можуть бути вибрані з засобу, що зазвичай застосовуються у сільському господарстві, наприклад натрієвих газорозрядних ламп.

Даний винахід також відноситься до набору, який містить платформу для фенотипування, як

20 описано вище, та щонайменше один засіб для поливу, як описано вище, й/або освітлювальні пристрої для освітлення горщиків та/або засіб(-и) для деконтамінації, як описано вище.

Даний винахід також відноситься до теплиці для фенотипування, яка містить одну або декілька платформ для фенотипування, як описано вище, щонайменше один засіб для поливу, як описано вище, та/або освітлювальний засіб для освітлення горщиків та/або засіб для

25 деконтамінації, як описано вище, та/або засіб для контролю температури та вологості всередині теплиці, наприклад, шляхом системи тонкого розпилення. Переважно вологість всередині теплиці становить від 40 до 60 %. Переважно температура всередині теплиці становить від 10 до 40 °С, наприклад від 18 до 22 °С.

Теплиця може додатково містити тамбур з ванною для миття ніг та/або гардеробну, наприклад, з липким килимком для захвату будь-якого ґрунтового паразита для того, щоб

30 забезпечити контрольовані умови та попередити забруднення поблизу платформи.

Одяг робітника можна оброблювати твердими відходами та деконтамінувати автоклавуванням.

Даний винахід також відноситься до використання платформи, як описано вище, або

35 теплиці, як описано вище, для скринінгу та фенотипування рослин.

Даний винахід також відноситься до способу виявлення ступеня взаємодії між різними рослинами та різними расами ґрунтового паразита, який включає стадії:

- висівання насіння рослини на субстрат, який містить стандартну кількість ґрунтового паразита щонайменше в одному горщику платформи для фенотипування згідно з даним

40 винаходом, а також

- вирощування рослин;
- виділення рослини після попередньо визначеного періоду вирощування, який залежить від циклу розвитку вказаного ґрунтового паразита;
- опису пошкоджень коренів та/або наземного пошкодження рослини.

Переважає спосіб згідно з даним винаходом забезпечує одержання результатів при

45 ранньому розвитку рослин. Він забезпечує одержання швидких, однорідних та відтворюваних результатів і виконання швидкого скринінгу порівняно з тим, що одержують під час польового дослідження.

Спосіб згідно з даним винаходом і застосування платформи згідно з даним винаходом

50 забезпечує одержання результатів, які корелюють з результатами, одержаними під час польового дослідження. Відповідно, спосіб згідно з даним винаходом переважно дає змогу прогнозувати стійкість проти ґрунтового паразита та витривалість щодо них і визначати рослини з найменшою взаємодією з різними расами ґрунтового паразита.

Переважає в способах згідно з даним винаходом у кожному горщику платформи

55 знаходиться одна відмінна раса ґрунтового паразита і та ж сама рослина, або одна відмінна рослина і той же самий паразит, або одна відмінна раса ґрунтового паразита й одна відмінна рослина.

ґрунтовий паразит і рослина (рослина-хазяїн) визначені вище.

Систему ґрунтовий паразит/рослина, яку можна вивчати, вибирають, наприклад, із

60 *Gigaspora rosea* і сояшнику, ризобактерій (наприклад, *Azospirillum brasilense* або *Pseudomonas*

putida) та рослин; *Orobanchе ramosa* й *Arabidopsis thaliana*, *Orobanchе ramosa* та *Brassica napus*, *Orobanchе aegyptica* й *Arabidopsis thaliana* або *Orobanchе cernua* та гороху, *Striga hermonthica* та маїсу, *Striga hermonthica* та рису або *Striga hermonthica* та сорго, мелойдогину та маїсу, сорго або помідора, *Verticilium dahlia* на соняшнику, ризоптомії на *Brassica napus* або *Plasmodiaphora Brassicae* на *Brassica napus*.

Переважаю у способах згідно з даним винаходом після виділення коренів й перед описом пошкодження коренів та/або наземного пошкодження на рослинах корені промивають водою. Деконтамінацію води, що вийшла унаслідок цього промивання, виконують нагріванням, переважно нагріванням від 70 до 90 °С, наприклад 80 °С, від 30 хв. до 2 год. Якщо застосований рідкий теплоносіє у платформі являє собою воду, то виділену під час промивання коренів воду змішують зі вказаним теплоносієм і сумісно оброблюють нагріванням, як згадується вище.

Переважаю способи згідно з даним винаходом після виділення коренів переважно включають різні стадії деконтамінації:

- елементи платформи (кришку, контейнер, систему контролю температури, горщики...) деконтаминують, як згадано вище; та/або
- рідкий теплоносіє і необов'язково воду, виділену в результаті промивання коренів, нагрівають, як описано вище;
- субстрат і необов'язково одяг робітника деконтаминують, наприклад, в автоклаві.

Згідно з конкретним варіантом здійснення ґрунтовий паразит являє собою *Orobanchе*. Переважаю у цьому разі рослина являє собою соняшник або ріпак. Таким чином, даний винахід відноситься до способу виявлення стійкості проти *Orobanchе* або витривалості щодо них у рослин, зокрема соняшника або ріпаку, який включає стадії:

- висівання насіння вказаної рослини на субстрат, який містить стандартну кількість *Orobanchе*, щонайменше в одному горщику платформи для фенотипування згідно з даним винаходом;

- вирощування рослини;
- виділення коренів рослини після попередньо визначеного періоду вирощування, який залежить від циклу розвитку *Orobanchе* (здебільшого 5 тижнів);

- підрахування кількості вузлів, утворених паразитом на коренях рослини;
- визначення того, чи є рослина стійкою або витривалою щодо паразита.

Якщо кількість вузлів на корінь дорівнює 0, то рослина стійка проти *Orobanchе*. Якщо кількість вузлів на корінь значно відрізняється та нижча за кількість вузлів, одержаних для уразливої рослини, то рослина є витривалою щодо *Orobanchе*.

Переважаю цей спосіб може додатково включати стадію виділення ДНК та/або РНК *Orobanchе* для генотипування.

Даний винахід також відноситься до способу виявлення агресивності популяції ґрунтового паразита щодо рослини, який включає стадії:

- висівання насіння вказаної рослини на субстрат, що містить різну кількість ґрунтового паразита різного походження, щонайменше в одному горщику платформи для фенотипування згідно з даним винаходом;

- вирощування рослини;
- виділення рослин після попередньо визначеного періоду вирощування, який залежить від циклу розвитку ґрунтового паразита;

- опису пошкодження коренів та/або наземного пошкодження рослини.

Згідно з конкретним варіантом здійснення ґрунтовий паразит являє собою *Orobanchе*. Переважаю у цьому разі рослина являє собою соняшник або ріпак. Таким чином, даний винахід відноситься до способу виявлення агресивності популяції патогену щодо рослини, який включає стадії:

- висівання насіння соняшнику або ріпаку на субстрат, який містить різну кількість *Orobanchе* різного походження, у різні горщики платформи для фенотипування згідно з даним винаходом;

- вирощування рослини;
- виділення рослин після попередньо визначеного періоду вирощування, який залежить від циклу розвитку *Orobanchе* (здебільшого 5 тижнів);

- підрахування кількості вузлів, утворених паразитом на коренях рослини;
- визначення того, чи є рослина стійкою проти паразита або витривалою щодо нього.

Переважаю даний спосіб може додатково включати стадію виділення ДНК та/або РНК *Orobanchе* для генотипування.

Спосіб згідно з даним винаходом переважно здійснюють у теплицях, які містять щонайменше одну платформу згідно з даним винаходом. Застосування теплиці є екологічно

прийнятним порівняно з ростовою камерою, яку можна застосовувати в інших способах, і забезпечує скринінг більшої кількості рослин і ґрунтових паразитів. Таким чином можливо, наприклад, водночас проводити скринінг 1600 рослин.

5 Продуктивність способу та платформи згідно з даним винаходом можна легко порівняти з продуктивністю в полі, однак зі значною перевагою одержання ефективної та однорідної інфекції.

Платформа та спосіб згідно з даним винаходом є добрими прогностичними засобами для польового дослідження та можуть застосовуватися як скринінгова платформа рослин, що становлять інтерес, або рас рослини перед переходом до поля.

10 Згідно зі способом за даним винаходом ґрунтового паразита вносять у субстрат біля кореня перед або після висівання насіння рослин або на іншій стадії розвитку проростків.

Платформа та спосіб згідно з даним винаходом забезпечують одержання результатів на ранній стадії розвитку рослини та одержання таким чином швидких результатів без великих витрат.

15 Оцінка на рівнях коренів забезпечує відкриття інфекції *Orobanche* на 3 основних стадіях:

- початковий розвиток ґрунтового паразита (наприклад, проростання *Orobanche*);
- прикріплення;
- наступне прикріплення.

20 Таким чином можливо виявити різні механізми стійкості та характеристики, які підлягають накопиченню в тому самому генотипі для посилення тривалої стійкості.

Відповідно, способи згідно з даним винаходом включають також після опису пошкодження коренів та/або наземного пошкодження рослини виділення ДНК та/або РНК рослин, які мали слабку взаємодію з ґрунтовым паразитом, для генотипування і відбору рослин для подальших стадій селекції.

25 Платформу згідно з даним винаходом можна також застосовувати для тестування витривалості рослин щодо абіотичного стресу. Наприклад, вона може застосовуватися для аналізу теплового стресу та/або водного голодування, а також випробування за низьких температур. Холодовий стрес може застосовуватися також для визначення якості партій насіння перед комерціалізацією (контроль якості). Також для генотипування можливе виділення ДНК та/або РНК стійкої рослини.

30 Даний винахід відноситься також до способу визначення раси ґрунтового паразита, який включає стадії:

- здійснення способу визначення взаємодії різних рослин з різним ґрунтовым паразитом, як визначено вище;

35 - поміщення у кожний горщик платформи згідно з даним винаходом ґрунтового паразита та різних рослин, для яких взаємодія з різними ґрунтовими паразитами відома з попередньої стадії;

- спостереження рослин, які проявляють стійкість, та визначення поміщеного в горщик ґрунтового паразита.

40 Переважно даний спосіб може додатково включати стадію виділення ДНК та/або РНК ґрунтового паразита (зокрема, *Orobanche*) для генотипування.

Даний винахід відноситься також до способу виявлення стійкості або витривалості рослини щодо посухи, який включає стадії:

- висівання насіння рослини на субстрат зі стандартною вологістю щонайменше в один горщик платформи для фенотипування згідно з даним винаходом;
- вирощування рослини згідно з контрольованими умовами посухи;
- здобування рослин після попередньо визначеного періоду вирощування;
- опису росту коренів та структури рослини.

50 Контроль посухи можна здійснювати з застосуванням розподільвача для контролю вологості ґрунту. Наприклад, ємнісні зонди у випадковому порядку поміщають на платформі та з'єднують із засобами для поливу, щоб активувати контрольоване полив, коли вологість стає нижчою за попередньо визначену величину. Фенотипування коренів можна здійснювати наприкінці вирощування за допомогою вимірювання довжини, діаметру або розгалуженості коренів, доступні комп'ютерні програми для виконання такого вимірювання за аналізом зображень.

55 Даний винахід буде краще визначений на основі таких графічних матеріалів.

60 На Фігурі 1 наведена платформа (1) згідно з даним винаходом, яка містить контейнер (2), герметично закритий кришкою (5), який містить два горщики (7) та обмежує внутрішній простір (3), в який поміщений ізоляційний засіб (6) і засоби для контролю температури (4), занурені у рідкий теплоносії.

На Фігурі 2 наведена платформа (1) згідно з даним винаходом, яка містить контейнер (2), герметично закритий кришкою (5), який містить одинадцять горщиків (7) та обмежує внутрішній простір (3), в якому знаходяться засоби для контролю температури (4), занурені у рідкий теплоносії.

5 На Фігурі 3 наведений блок із 5 платформ (I-V) згідно з даним винаходом, кожна платформа водночас містить 72 отворів (12 рядів (9) (1-12) та 6 колонок (8) (A-F)).

На Фігурі 4 наведена система для поливу згідно з даним винаходом, при цьому стрілки вказують потік води.

10 На Фігурах 5-7 наведено відповідно розподіл (гістограми) частоти одержаних даних способом згідно з даним винаходом для соняшнику та раси *Orobanchе F* (дані двох скринінгів (Фігури 5 і 6) та дані із поля (Фігура 7)).

На Фігурах 8-10 наведено відповідно кореляцію (діаграми розсіювання з коефіцієнтом кореляції Пірсона r) результатів, одержаних у скринінгу 1 і 2 (Фігура 8), результатів, одержаних у скринінгу 1 і в полі (Фігура 9), а також результатів, одержаних у скринінгу 2 і в полі (Фігура 10).

15 Приклади винаходу

Наведені нижче випробування проводили в теплиці, яка містить платформу, що складається з алюмінієвого контейнера (2500×800×200 мм) та кришки (товщиною 6 мм), яка складається з поліетиленового листа товщиною 5,6 мм, який покритий з обох боків алюмінієвим листом товщиною 0,21 мм.

20 Кришка забезпечує герметичне закриття контейнера та підтримується завдяки розділювачу на заклепках. Кришка містить 360 отворів діаметром 4,5 або 5,5 см (12 рядів по 30 отворів) і горщики. Горщики мають діаметр 4,5 або 5,5 см для відповідності діаметру отвору та довжину 11 см.

25 Наявні горщики перфоровані, а в отвір поміщені ватні кульки. Потім горщики наповнюються субстратом, який містить сфагновий торф та добриво NPK.

На дно контейнера поміщають водянистий ворс. Кабель для нагрівання (теплова потужність якого становить 300 Вт/м²) поміщають на водянистий ворс і додають 4 см води (рідкий теплоносії) (кабель для нагрівання повністю занурений у воду).

30 30 рядів отворів поливають за допомогою 5 незалежних блоків для поливу, кожний блок для поливу пристосовують для поливу 6 рядів.

Кожний горщик може бути ідентифікований за номером блоку для поливу від 1 до 5, за буквою від А до Е для позначення положення горщика на блоці для поливу, а також за інтервалом від 1 до 12 для позначення положення горщика на столі.

Приклад 1: Однорідна та контрольована температура навколо горщика

35 Кабель для нагрівання встановлювали для досягнення температури у контейнері, що становить 27,5-28,5. Через 14 годин після запуску вимірювали температуру в горщиках.

Результати наведені в таблиці нижче:

I	A	B	C	D	E	F	II	A	B	C	D	E	F	III	A	B	C	D	E	F
1			29	28,9	28,8	29	1	28,6	28,6	28,4	28,4	28,3	28,4	1	28,3	28,2	28	28,1	28,1	28,1
2		28,9	28,7	28,5	28,7	28,8	2	28,6	28,6	28,6	28,5	28,3	28,3	2	28	28	28,1	28,3	28,3	28,2
3	29	28,9	28,8	28,5	28,5	28,5	3	28,5	28,5	28,4	28,3	28,3	28,2	3	28	28,1	28,2	28	28	28,1
4	29	28,6	28,6	28,6	28,6	28,6	4	28,6	28,6	28,3	28,3	27,8	28,1	4	27,8	28	28	28,1	28,1	28,2
5	29	28,9	28,7	28,7	28,6	28,7	5	28,4	28,4	28,3	28	27,9	28	5	28	28	27,9	27,9	28	28
6	29	28,8	28,7	28,5	28,6	28,5	6	28,6	28,5	28,3	28	28	27,8	6	27,8	27,5	27,7	27,7	27,7	27,8
7		29	28,8	28,7	28,5	28,5	7	28,4	28,2	28	28	27,9	27,7	7	27,8	27,8	27,7	27,6	27,7	27,8
8	29	28,8	28,6	28,6	28,6	28,5	8	28,6	28,4	28,3	28	27,7	27,7	8	27,5	27,6	27,6	27,6	27,6	27,5
9	29	29	28,8	28,8	28,6	28,5	9	28,6	28,6	28	27,9	27,5	27,6	9	27,5	27,5	27,4	27,4	27,5	27,5
10	29	28,8	28,7	28,5	28,3	28,4	10	28,3	28,2	28,1	28,9	27,7	27,5	10	27,2	27,3	27,2	27,4	27,4	27,5
11	29	29	28,9	28,8	28,5	28,4	11	28,1	27,9	27,7	27,6	27,5	27,5	11	27,4	27,2	27,1	27,1	27,1	27
12	28,7	28,8	28,5	28,3	28,3	28,4	12	28,1	28,2	28,1	28	27,7	27,6	12	27,2	27	27	27,4	27,4	27,4

IV	A	B	C	D	E	F	V	A	B	C	D	E	F
1	28,1	28,1	28	27,9	28	27,9	1	28	28,1	28	28	28	28
2	28,1	28,2	28,2	28,1	28,1	28	2	28,2	28,2	28,1	27,9	28,1	27,9
3	28,3	28,2	28,2	28,2	28,2	28,3	3	28,2	28,1	28,2	28,2	28,2	28,1
4	28	28,1	28	28,2	28,2	28,2	4	28,3	28,3	28,3	28,2	28,9	28,1
5	28,1	28,1	28,1	28,1	28,2	28,2	5	28,3	28,4	28,4	28,4	28,4	28,4
6	27,6	27,9	28	28	28	28,2	6	28,4	28,4	28,5	28,6	28,6	28,5
7	27,9	27,9	28	28,1	28,2	28,1	7	28,4	28,4	28,4	28,2	28,5	28,5
8	27,7	27,7	27,6	27,8	27,8	28	8	28,2	28,2	28,3	28,3	28,4	28,4
9	27,6	27,9	27,6	27,7	28	27,9	9	28,2	28,3	28,3	28,4	28,4	28,5
10	27,3	27,4	27,4	27,4	27,5	27,6	10	27,9	28	28,1	28,1	28,2	28,3
11	27,1	27,2	27,3	27,4	27,6	27,6	11	28,2	28,3	28,4	28,4	28,4	28,4
12	27,4	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	12	27,6	27,8	28	28	28,2	28,1

Температура змінювалася від 27 до 29,5. Температура вважалася однорідною. Цей приклад явно демонструє, що платформа згідно з даним винаходом забезпечувала одержання контрольованих та однорідних температурних умов навколо кожного горщика.

Приклад 2: Визначення стійкості та витривалості рас соняшнику щодо *Orobanchе*

Застосовували теплицю та платформу з 360 горщиків, розкриті вище. Горщики, що не використовувалися, герметично закривали.

Рівну кількість насіння *Orobanchе* раси F (Іспанія) поміщали у кожний горщик з насінням соняшнику. 300 різних генотипів соняшнику поміщали на платформу та вивчали, від шести до дванадцяти повторів досліджували генотипуванням і даний експеримент повторювали двічі (скринінг 1 і 2, відповідно Фігури 5 і 6).

Кабель для нагрівання встановлювали для досягнення температури в контейнері від 27,5 до 28,5. Температуру всередині горщиків перевіряли один раз на тиждень та за необхідності регулювали завдяки термостату.

Платформу поміщали у теплицю, де рослини вирощували під натрієвими газорозрядними лампами (400 Вт) за температури 18-22 °C та вологості від 40 до 60 %. Горщики поливали один раз на тиждень протягом 50 секунд шляхом системи крапельного поливу.

Через п'ять тижнів після висівання кабель для нагрівання, систему поливу та освітлення вимикали. Корені кожної рослини ретельно промивали в окремому контейнері, який містить воду. Підраховували кількість вузлів на коренях.

Результати наведені на гістограмах фігур 5 і 6. Розподіл частот результатів першого та другого скринінгу наведено на фігурах 5 і 6 відповідно. Середня кількість вузлів на рослини для одного генотипу змінювалося від 0 до 20 і наведена на гістограмі (вісь x) для кожної лінії соняшнику, на осі y наведена частота генотипів соняшнику з аналізованою середньою кількістю вузлів.

Порівняння результатів скринінгу 1 і 2 наведено на фігурі 8. Кожний генотип, вивчений у цьому експерименті, відповідає точці. Проекція точки на вісь Y дає кількість вузлів, одержаних для першого скринінгу, а проекція точки на вісь X дає кількість вузлів, одержаних для другого скринінгу.

Даний графік забезпечує розрахунок коефіцієнта кореляції Пірсона за наступною формулою:

$$r = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} .$$

σ_{xy} являє собою коваріацію між змінною x та y

σ_x являє собою стандартне відхилення змінної x

σ_y являє собою стандартне відхилення змінної y

Коефіцієнт кореляції Пірсона, розрахований між скринінгом 1 і скринінгом 2, становить 0,7. Результати демонструють, що спосіб згідно з даним винаходом і застосування платформи згідно з даним винаходом є відтворюваними.

Приклад 3: Кореляція між даними, одержаними в полях

Для розрахунку кореляції використовували дані, одержані з двох скринінгів прикладу 2.

Ті ж самі 300 генотипів соняшнику фенотипували в полі для розгляду надійності тесту та його здатності прогнозувати реакцію в полі. Один ряд на генотип із близько 20 рослинами

висівали у полі Іспанії, яке, як передбачали, містило насіння *Orobanchе* раси F. На певній стадії розвитку рослини оцінювали кількість рослин на ряд щонайменше з 1 рослиною *Orobanchе*, яка з'явилася. На основі цієї оцінки розраховували процент рослин на ряді щонайменше з однією рослиною *Orobanchе*, яка з'явилася.

5 На Фігурі 7 наведений розподіл частоти процента рослин щонайменше з однією рослиною *Orobanchе*, яка з'явилася, на генотип соняшнику на основі експерименту в полі Іспанії.

На Фігурах 9 і 10 наведена кореляція відповідно між скринінгом 1 і 2 та оцінкою в полі, проведеної у полі для 300 генотипів соняшнику з насінням *Orobanchе* раси F (іспанського походження) згідно з даним винаходом, а також сукупності даних, одержаних у полі на тій же сукупності генотипів соняшнику в Іспанії, які, як відомо, містили насіння *Orobanchе* раси F.

10 Порівняння результатів скринінгу 1 та оцінки в полі, а також скринінгу 2 та оцінки у полі показано відповідно на Фігурах 9 та 10. Кожний генотип представлений точкою. Проекція точки на вісь Y дає середню кількість вузлів на рослину, яку випробовували під час першого або другого скринінгу (відповідно Фігури 9 і 10), а проекція точки на вісь X дає процент рослин щонайменше з однією рослиною *Orobanchе*, яка з'явилася, під час скринінгу в полі.

15 Ці графіки забезпечували розрахунок коефіцієнту кореляції Пірсона, який становить від 0,41 для першого скринінгу та 0,38 для другого скринінгу.

Таким чином, спосіб згідно з даним винаходом показував, що він являє собою точний прогностичний засіб для польового випробування ($r=0,4$) та може застосовуватися як засіб попереднього скринінгу в програмах селекції. Результати демонструють, що застосування платформи згідно з даним винаходом забезпечує визначення стійкості проти ґрунтового паразита або витривалості рослини щодо нього.

Приклад 4: Руйнування відходів та очищення платформи

25 Воду, що містилася в контейнері (воду, спочатку додану в контейнер, та воду, що витекла з горщиків (зайва кількість води після поливу витікає через отвір у дні кожного горщика)), а також воду, одержану в результаті промивки платформи, нагрівали за 80 °C протягом години для знищення насіння *Orobanchе* і соняшнику.

30 Тверді відходи (зокрема, рослини та субстрати) поміщали у пакет для автоклавування, який містить два шари. Пакет для автоклавування поміщали в інший пакет для автоклавування і потім закладали в ємність для очищення, до якої під'єднували парогенератор. Вмикали парогенератор. Після оброблення одержані відходи викидали з побутовими відходами.

Елементи платформи (контейнер, кришку, матеріал для нагрівання) промивали шляхом витримування у жавелевій воді.

35 ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Платформа (1) для фенотипування рослинного біологічного об'єкта, яка містить контейнер (2), що герметично закритий кришкою (5), що обмежує внутрішній простір (3), розділений на два простори:

40 нижній внутрішній простір, який містить щонайменше одну систему (4) для контролю температури, занурену у рідкий теплоносі; і

верхній внутрішній простір, при цьому поверхня рідкого теплоносія знаходиться на межі між нижнім внутрішнім простором і верхнім внутрішнім простором;

45 кришку (5), яка містить щонайменше один отвір, який пристосований до встановлення горщика (7), та щонайменше один горщик, нижня частина якого знаходиться у верхньому внутрішньому просторі та який пристосований до приймання насіння рослин і ґрунтового паразита, а також до забезпечення росту насіння рослин і розвитку таких ґрунтових паразитів.

2. Платформа для фенотипування за п. 1, що додатково містить засіб для деконтамінації.

50 3. Платформа для фенотипування за будь-яким із пп. 1 або 2, яка додатково містить засіб для поливу, що складається з крапельної системи зрошення, що незалежно доставляє контрольовану та рівну кількість води в кожний горщик.

4. Платформа для фенотипування за будь-яким із пп. 1-3, де горщик (7) характеризується таким розміром, що під час його поміщення в отвір горщик (7) не контактує з рідким теплоносієм.

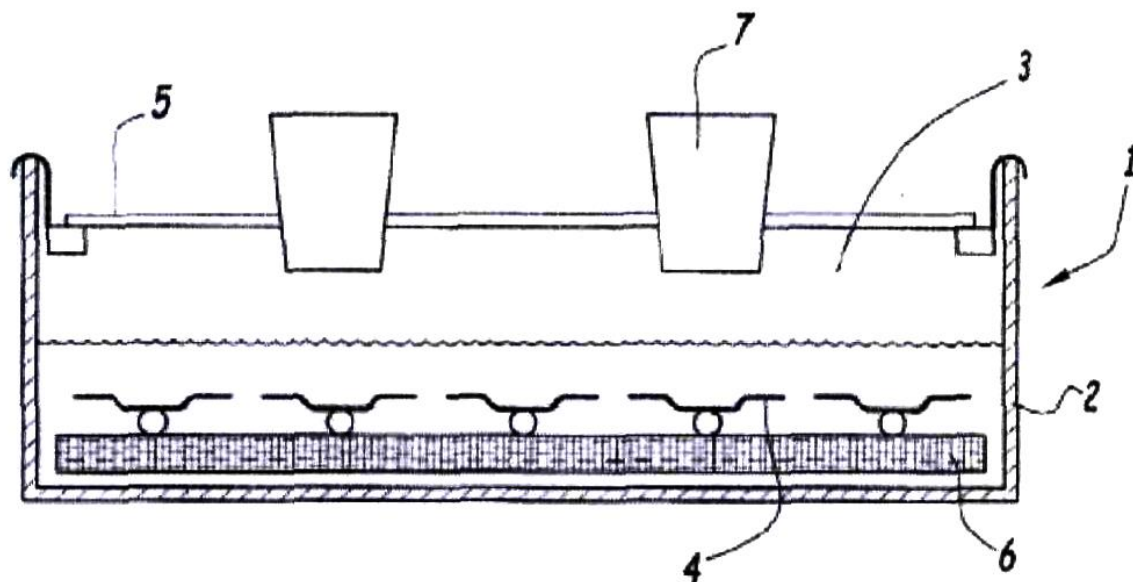
55 5. Платформа для фенотипування за будь-яким із пп. 1-4, де горщик (7) містить насіння рослини, висіяне на поживний субстрат.

6. Платформа для фенотипування за п. 5, де горщик (7) додатково містить щонайменше одного ґрунтового паразита.

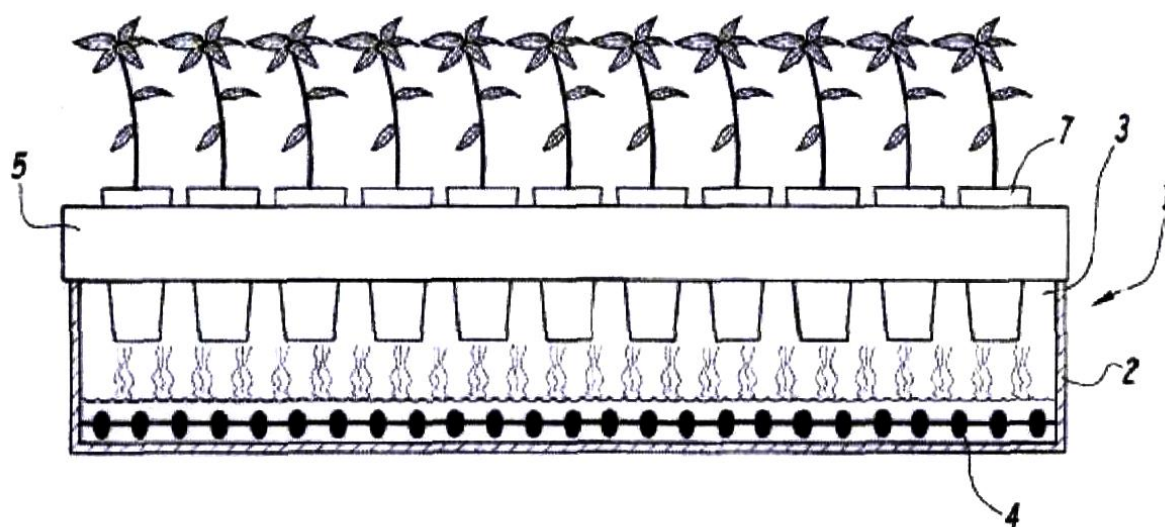
7. Платформа для фенотипування за п. 6, де ґрунтовим паразитом є вовчок, а рослина являє собою соняшник або ріпак.

8. Платформа для фенотипування за будь-яким із пп. 1-7, де рідкий теплоносії являє собою воду.
9. Платформа для фенотипування за будь-яким із пп. 1-8, де контейнер (1) також містить ізоляційний матеріал (6).
- 5 10. Платформа для фенотипування за будь-яким із пп. 1-9, де довжина контейнера (2) становить від 1 до 3 м та ширина - від 50 см до 1 м.
11. Платформа для фенотипування за будь-яким із пп. 1-10, що містить від 50 до 500 отворів і горщиків (7).
12. Набір для фенотипування, що містить платформу для фенотипування за будь-яким із пп. 1-11, а також щонайменше один засіб для поливу та/або освітлювальний засіб для освітлювання горщика (7), та/або засіб для деконтамінації.
- 10 13. Теплиця для фенотипування, що містить одну або декілька платформ для фенотипування за будь-яким із пп. 1-11, а також щонайменше один засіб для поливу та/або освітлювальний засіб для освітлювання горщика (7), та/або засіб для деконтамінації, та/або систему для контролю температури та вологості у теплиці.
- 15 14. Спосіб виявлення в рослин стійкості проти кореневого паразита або витривалості щодо нього або взаємодії з симбіотичним організмом, що включає стадії:
висівання насіння рослини на субстрат, який містить стандартну кількість ґрунтового паразита, щонайменше в одному горщику платформи для фенотипування за будь-яким із пп. 1-11;
20 вирощування рослини;
виділення рослин після попередньо визначеного періоду вирощування;
опису пошкоджень коренів та/або наземного пошкодження рослини.
15. Спосіб за п. 14 для виявлення в рослин стійкості проти паразита *Orobanchе* або витривалості щодо нього, який включає стадії:
25 висівання насіння рослини на субстрат, який містить стандартну кількість *Orobanchе*, щонайменше в одному горщику платформи для фенотипування за будь-яким із пп. 1-11;
вирощування рослини;
виділення коренів рослини;
підрахунку кількості вузлів, утворених паразитом на коренях рослини;
30 визначення того, чи є рослина стійкою проти паразита або витривалою щодо нього.
16. Спосіб за п. 14 або п. 15, який додатково включає генотипування рослин із проявленою стійкістю або підвищеною витривалістю та використання цієї рослини для селекції нових сортів.
17. Спосіб виявлення агресивності популяції ґрунтових паразитів щодо рослини, який включає стадії:
35 висівання насіння рослини на субстрат, який містить різну кількість ґрунтового паразита різного походження, щонайменше в одному горщику платформи для фенотипування за будь-яким із пп. 1-11;
вирощування рослини;
виділення рослин після попередньо визначеного періоду вирощування;
40 опису пошкодження коренів та/або наземного пошкодження рослини.
18. Спосіб за п. 17 для виявлення агресивності популяції *Orobanchе* щодо рослини, який включає стадії:
висівання рослин або насіння рослин на субстрат, який містить стандартну кількість *Orobanchе*, щонайменше в одному горщику платформи для фенотипування за пп. 1-11;
45 вирощування рослини;
виділення коренів рослини;
підрахування вузлів, утворених паразитом на коренях рослини;
визначення того, чи є *Orobanchе* агресивним щодо рослини.
19. Спосіб за п. 15, п. 16 або п. 18, який додатково містить виділення ДНК та/або РНК *Orobanchе* для генотипування.
- 50 20. Спосіб за п. 14, п. 16 або п. 17, де ґрунтовий паразит являє собою симбіотичний організм, гриб або бактерії, та його поміщають у горщики платформи після висівання рослини на будь-якій попередньо визначеній стадії розвитку рослини.
21. Спосіб визначення рас ґрунтового паразита, що включає стадії:
55 поміщення в кожен горщик платформи ґрунтового паразита і різних рослин, для яких заздалегідь експериментально визначена взаємодія з різними ґрунтовими паразитами;
виконання способу за пп. 15-20;
спостереження реакції рослин і визначення раси ґрунтового паразита, поміщеного в горщик.
22. Спосіб визначення рас ґрунтового паразита, що включає стадії:

- поміщення в кожен горщик платформи ґрунтового паразита і різних рослин, для яких заздалегідь експериментально визначена взаємодія з різними ґрунтовими паразитами;
 виконання способу за пп. 15-20;
 спостереження реакції рослин і визначення раси ґрунтового паразита, поміщеного в горщик;
 5 виділення ДНК і/або РНК з ґрунтового паразита для генотипування.



Фіг. 1



Фіг. 2

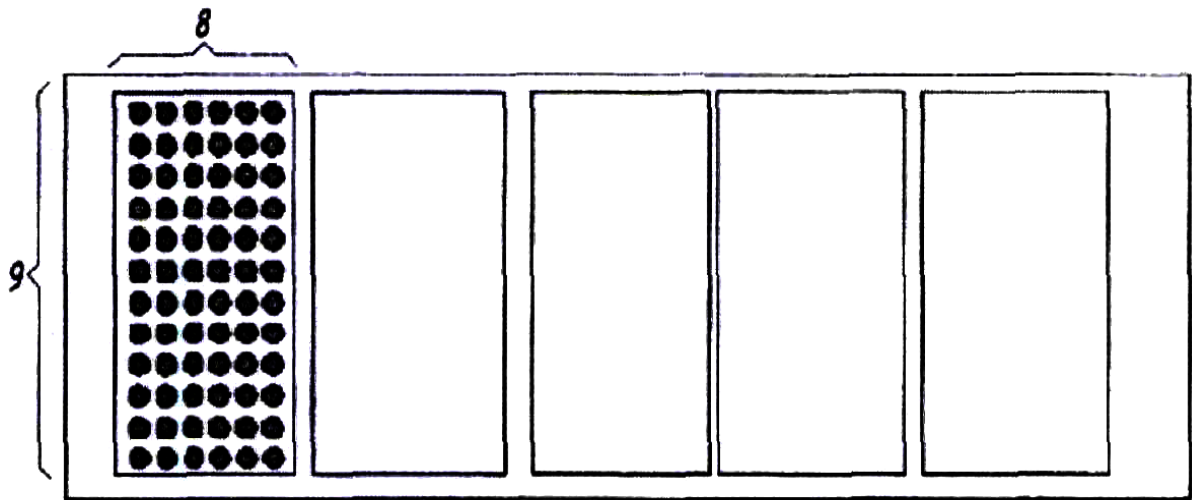


Fig. 3

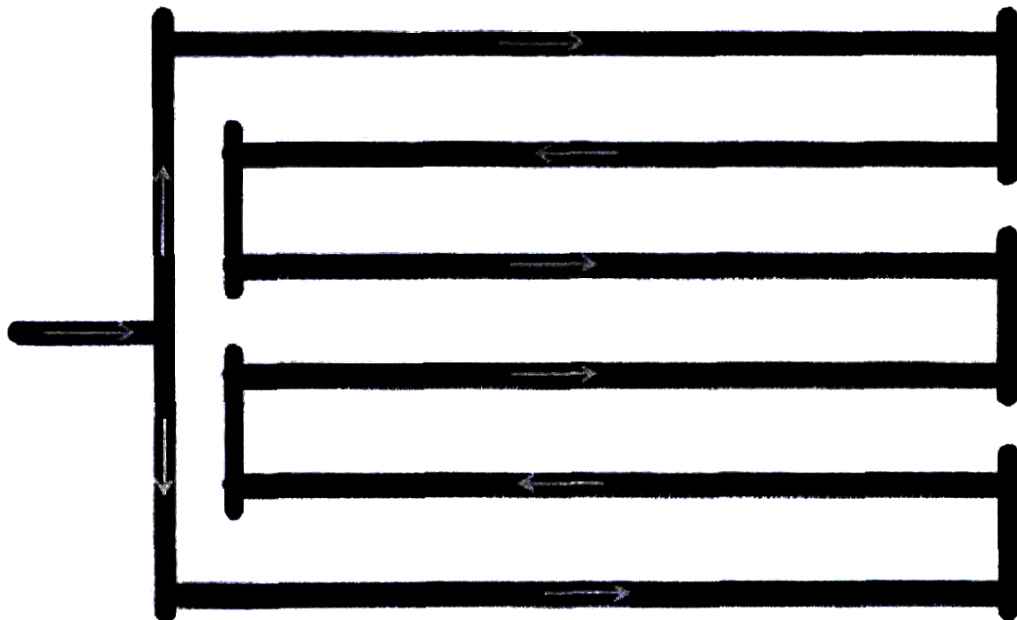
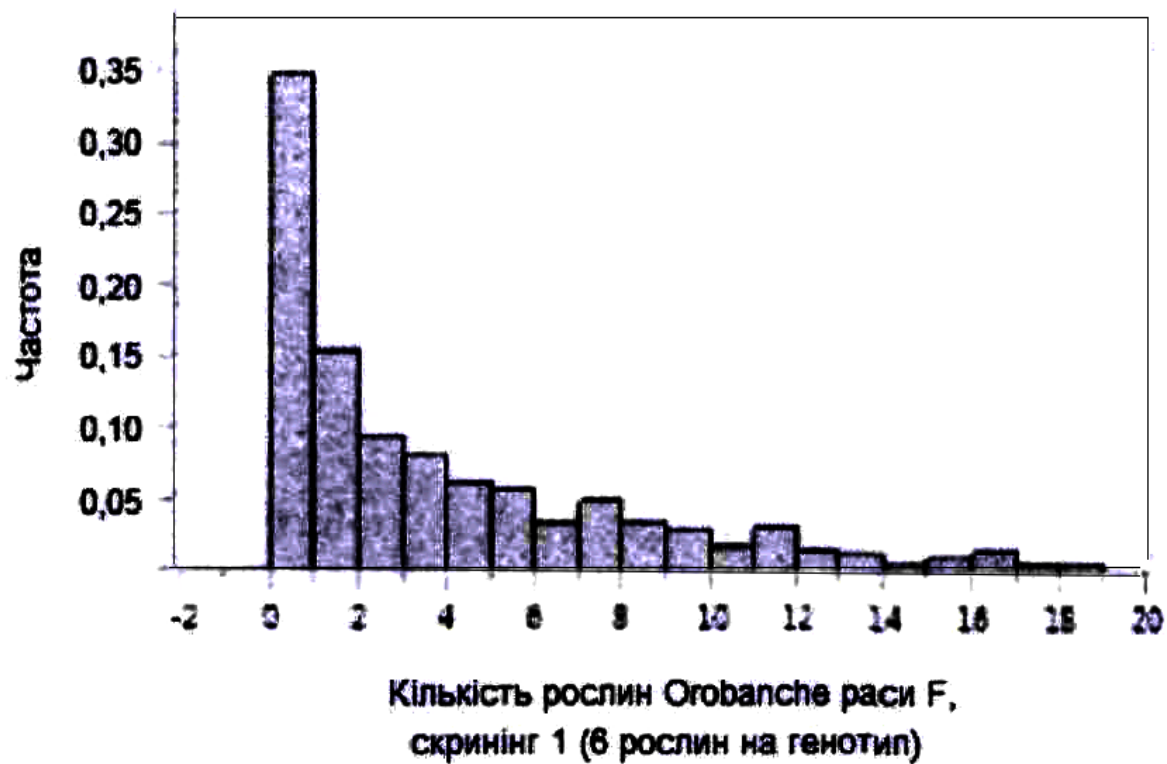
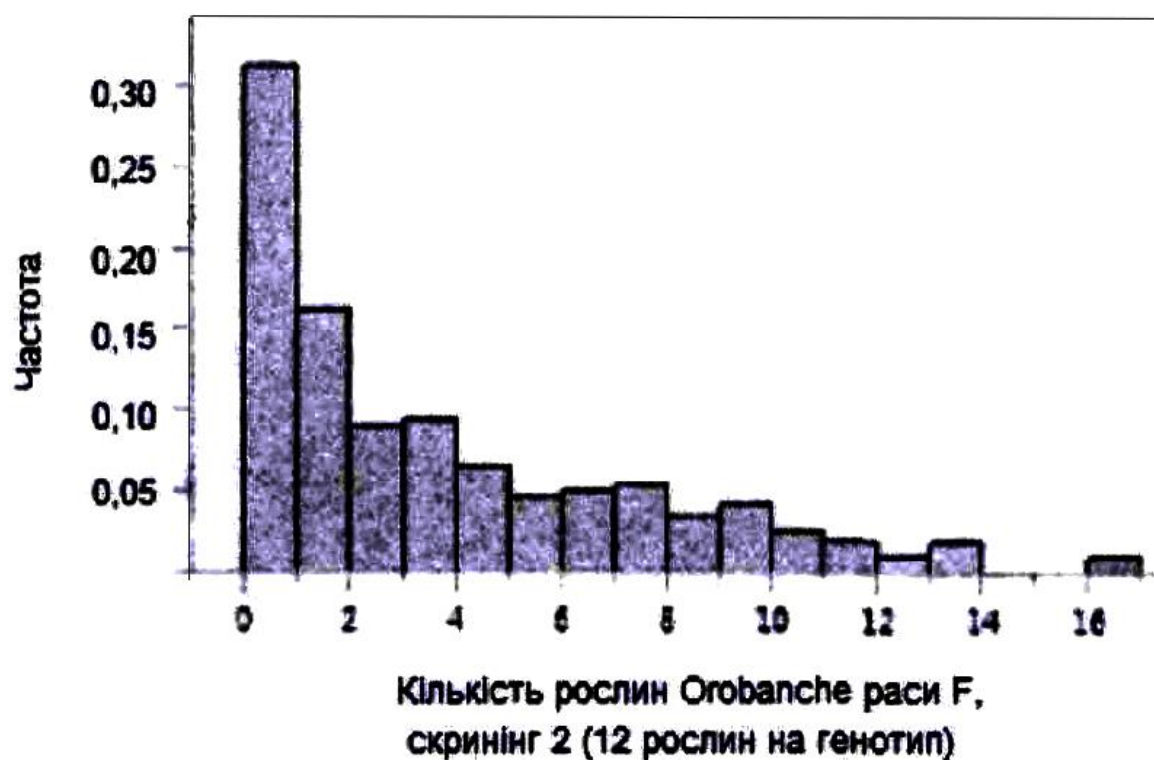


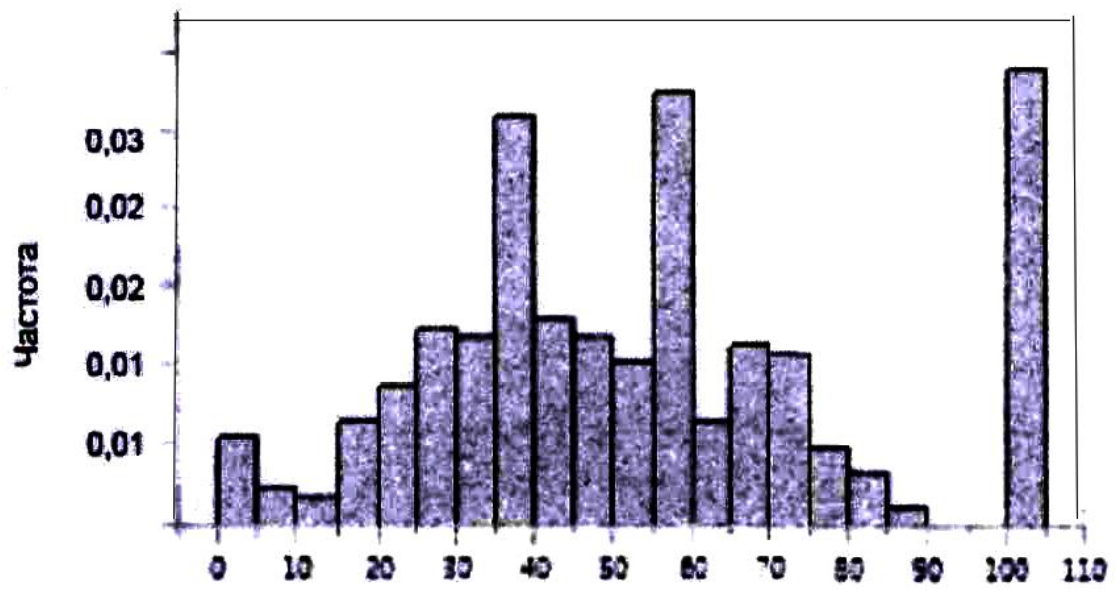
Fig. 4



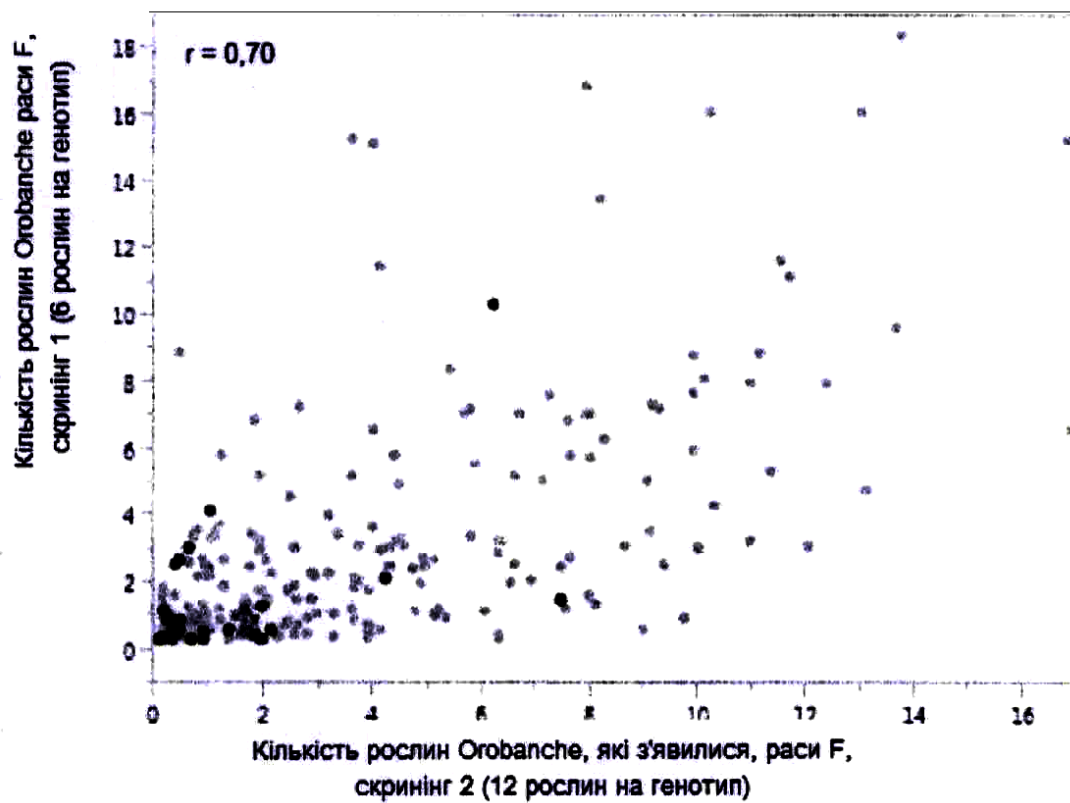
Фіг. 5



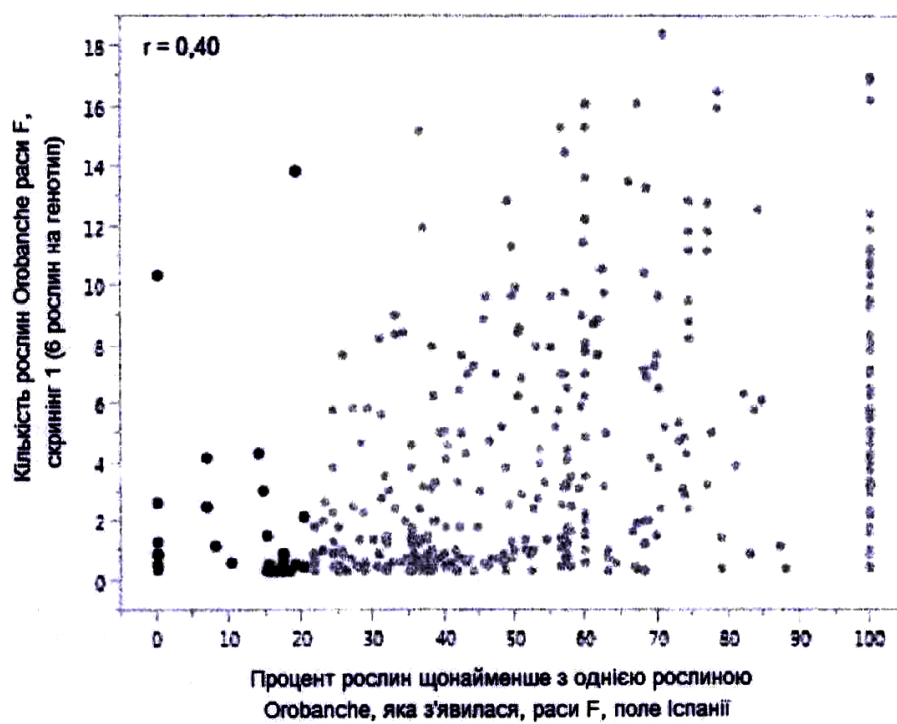
Фіг. 6



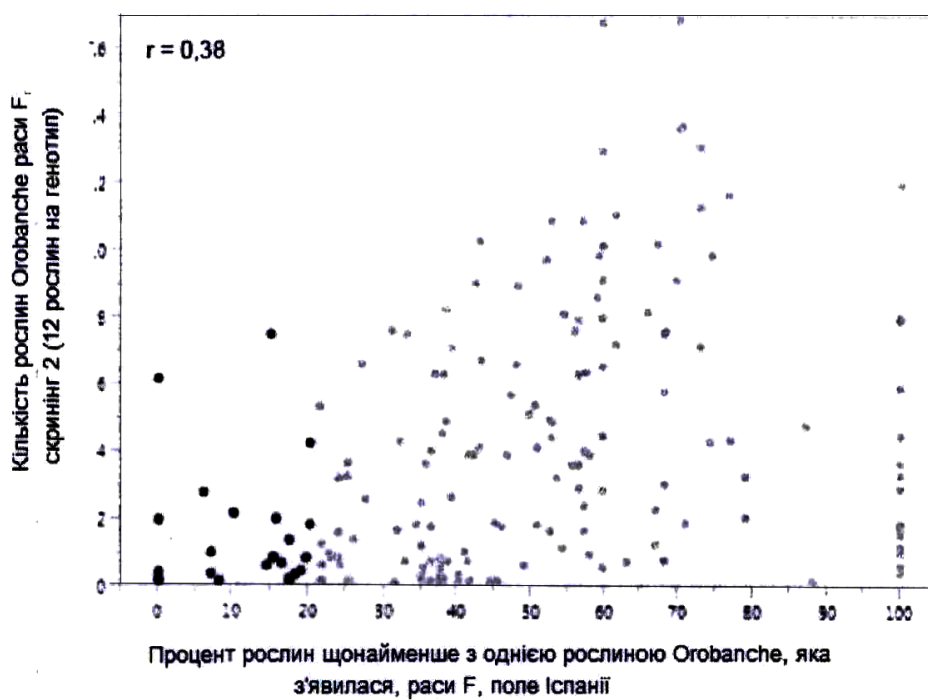
Процент рослин щонайменше з однією рослиною Orobanche, яка з'явилася, раси F, поле Іспанії
Фіг. 7



Фіг. 8



Фіг. 9



Фіг. 10

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

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