

Винахід належить до рослинництва і може бути використаний в селекційній і інтродукційній практиці при проведенні лабораторних експериментів, пов'язаних з діагностикою рівня стійкості рослин, переважно зернових сільськогосподарських культур, до екзогенного впливу ксенобіотиків.

Відомий спосіб визначення стійкості рослин до змін факторів зовнішнього середовища, що включає виміри певного параметра - індикатора рослини, чутливого до зміни досліджуваного фактора, в процесі послідовної зміни останнього. При цьому про стійкість рослин до зміненого фактора зовнішнього середовища судять порівнюючи величини зовнішнього фактора для контрольної та досліджуваної рослин, відповідні моменту різкої зміни параметра - індикатора [1]. Але достовірність оцінки стійкості досліджуваних рослин цим способом суттєво залежить від чистоти культури, застосованої як контрольна рослина, причому невизначеність ступеню чистоти контрольної рослини призводить до невизначеності достовірності оцінки стійкості досліджуваної рослини.

Також відомий спосіб визначення стійкості рослин до екзогенного впливу важких металів, обраний в якості прототипу, і заснований на методі кореневого тесту [2]. Цей спосіб заключається в проведенні у процесі модельного експерименту сеансів вимірів довжини кореня досліджуваної рослини, що вирощується на розчині з певною концентрацією важкого металу, та контрольної рослини, що вирощується на розчині того ж складу, але без металу, з наступним обрахуванням приростів довжини коренів досліджуваної та контрольної рослин між сеансами. При цьому про стійкість рослин судять по індексу толерантності, визначеному відношенням приросту довжини коренів досліджуваної і контрольної рослин.

Цей спосіб, як і аналог, ефективний у випадку, коли контрольні рослини характеризуються високим ступенем чистоти культури. Але у сучасних умовах прогресуючого техногенного забруднення оточуючого середовища забезпечення експерименту потрібними сортами-класифікаторами як контрольними рослинами є проблематичним. Застосування рослини з невизначеним ступенем чистоти культури як контрольної культури призводить до невизначеності достовірної оцінки стійкості досліджуваних рослин і, у підсумку, суттєво зменшує ефективність відомого способу.

В основу винаходу поставлена задача: у способі оцінки стійкості рослин до впливу важких металів методом кореневого тесту передбачити додаткову послідовність операцій, що забезпечують можливість визначення кінцевої оцінки толерантності досліджуваної рослини з урахуванням кількісної оцінки ступеню чистоти культури, використаної в якості контрольної рослини, з одночасним розширенням області застосування способу.

Поставлена задача розв'язується наступним чином. В способі оцінки стійкості рослин до екзогенної дії ксенобіотиків, що включає визначення індексу толерантності як відношення приросту коренів досліджуваної рослини на розчині з ксенобіотиком до приросту коренів контрольної рослини на розчині того ж складу, але без ксенобіотика згідно винаходу додатково проводять оцінку індексу аутентичності контрольної рослини. При цьому остаточну оцінку толерантності досліджуваної рослини до дії ксенобіотика проводять з урахуванням чисельного значення індексу аутентичності контрольної рослини.

Тут і надалі під терміном аутентичність розуміється дійсність відповідності морфометричних характеристик контрольної рослини наступним основним еталонним вимогам: належність контрольної рослини до групи (таксону), що містить досліджувану рослину, на основі їх схожості одне з одним, вплив у минулому нескінченно великої кількості різноманітних і різноспрямованих стрес-факторів, у тому числі ксенобіотиків, на рослини таксону на генотипічній і еволюційній основі, що виключає домінування окремих стрес-факторів.

Згідно винаходу, при слабкій та середній відповідності контрольної рослини еталонним вимогам (індекс аутентичності менше 0,7) ця рослина вилучається з експерименту і замінюється культурою з більш високим ступенем чистоти. При сильній відповідності контрольної рослини еталонним вимогам (індекс аутентичності дорівнює 0,7-1,0) оцінка індексу толерантності досліджуваної рослини, отримана відомим способом, приймається остаточною. Цим досягається більш високий ступінь достовірності оцінки стійкості рослин до дії ксенобіотиків. У відповідності з винаходом для оцінки індексу аутентичності контрольної рослини у такті з виміром довжини кореня вимірюють довжину пагону. Потім обчислюють індекс корелятивного росту пагону та кореня як відношення довжини кореня до суми довжин кореня і пагону для вибіркової сукупності контрольних рослин, що приймають участь в експерименті. Після обчислення індексу корелятивного росту пагону та кореня будують криву розподілу контрольних рослин за цим індексом, визначають коефіцієнти кореляції емпіричної та еталонної кривої, який і використовують як індекс аутентичності контрольної рослини.

Згідно винаходу за еталонну криву розподілу вибіркової сукупності контрольних рослин за індексом корелятивного росту застосовують стандартизований нормальний розподіл з генеральною середньою, рівною 0,618, та стандартним відхиленням, рівним 0,125.

У відповідності з винаходом оцінку аутентичності контрольної рослини проводять у фазі ювенільного стану онтогенезу, пов'язаним з автотрофним живленням і досягненням рослиною стану псевдогомеостазу. При цьому факт настання псевдогомеостазу фіксують в момент максимального наближення до дробі 0,618 середнього значення індексу корелятивного росту вибіркової сукупності контрольних рослин.

Суть винаходу пояснюється кресленням, де зображені:

- на фіг.1 - емпіричний і еталонний графіки розподілу вибіркової сукупності контрольних рослин за індексом L: 1 - крива для варіанта 1 контрольних рослин; 2 - крива для варіанта 2 контрольних рослин; 3 - еталонна крива;
- на фіг.2 - динаміка приросту вегетативної маси паростків зернових культур на тлі зміни індексу корелятивного росту пагона і кореня: 1 - гібрид кукурудзи; 2 - жито; 3 - пшениця;
- на фіг.3. - емпіричні графіки контрольних рослин за індексом L для перетину F фіг.2.: 1 - гібрид кукурудзи; 2 - жито; 3 - пшениця; σ - оцінка вибіркового стандартного відхилення.

Можливість реалізації винаходу підтверджується високим ступенем формалізації послідовності операцій способу та відсутністю необхідності застосування складної спеціальної техніки і вартісних матеріалів.

Заявлений спосіб реалізується таким чином. Вибіркову сукупність насіння досліджуваної на стійкість рослини, наприклад, зернової сільськогосподарської культури, пророщують на дистильованій воді з заданою концентрацією ксенобіотика. Одночасно пророщують вибіркову сукупність насіння контрольної рослини на дистильованій воді. Тривалість пророщування призначають адекватно ювенільному періоду однорічних

сільськогосподарських культур - два тижні. Раз за дві доби проводять сеанс вимірів довжини коренів l_k , L_k досліджуваної та контрольної рослин відповідно, а також довжини пагону L_n , контрольної рослини з наступним розрахунком приросту довжини кореню Δl_k досліджуваної рослини, приросту довжини кореня ΔL_k контрольної рослини, а також чисельного значення індексу корелятивного росту $L = L_k / (L_k + L_n)$ контрольної рослини. Потім по кожному сеансу вимірів будують криву розподілу контрольних рослин за індексом L . З отриманої множини кривих розподілів виділяють ту, середнє значення абсциси якої максимально наближено до дробі 0,618, після чого обчислюють коефіцієнт кореляції визначеної емпіричної та еталонної кривої, який і використовують як індекс аутентичності J_{ay} контрольної рослини. Якщо цей індекс знаходиться в діапазоні 0,7÷1,0, що відповідає сильному зв'язку емпіричної та еталонної кривих розподілу, отримана відомим способом оцінка індексу толерантності ($J_t = \Delta l_k / \Delta L_k$) досліджуваної рослини до дії ксенобіотика, що вивчається, приймається остаточно.

У випадку, коли індекс аутентичності менше 0,7, контрольна рослина вилучається з експерименту і замінюється більш пасуучим сортом-класифікатором, після чого експеримент повторюється.

Для реалізації винаходу потрібні вимірювач довжини коренів і пагонів, комп'ютер, а також набір досліджуваних ксенобіотиків і насіння рослин.

Приклад 1. Запропонований спосіб випробовували на прикладі оцінки стійкості паростків кукурудзи гібрид Кадр 267MB врожаю 2002р. до екзогенної дії важкого металу - іонів свинцю Pb^{2+} . Насіння контрольних рослин кількістю 100шт. пророщувались у дистильованій воді. Насіння досліджуваних рослин у кількості 100шт. пророщувались у дистильованій воді, в якій містились Pb^{2+} у концентрації $2,25 \cdot 10^{-4}$ моль/л. Протяг експерименту - два тижні. У якості контрольних випробувались два варіанти рослин: варіант 1 - зріле зерно кукурудзи гібрид Кадр 267MB врожаю 2002р, яка раніше вирощувалась в умовах інгібування росту бур'янів гербіцидом Мерлін (концентрація 130л/га) після посіву кукурудзи, також була зроблена одна механізована обробка ґрунту; варіант 2 - зріле зерно кукурудзи гібрид Кадр 267MB врожаю 2002р; знищення бур'янів вироблялось механізованою обробкою ґрунту разом з ручним прополюванням без використання гербіцидів.

Кінцеві результати оцінки стійкості паростків кукурудзи при трикратному повторенні відбору проб наведені на фіг.1 та в таблиці.

В таблиці наведені результати оцінки стійкості паростків насіння кукурудзи.

Таблиця

Чисельні значення оцінок Варіанти контрольних рослин	Індекс аутентичності J_{ay} (при значенні довірчої ймовірності $P \geq 0,95$)	Індекс толерантності J_t	Результати кінцевої оцінки індексу толерантності J_t
1	0,560	1,05	Потребується заміна контрольної рослини на більш аутентичну з повтором експерименту
2	0,935	0,75	0,75

Приклад 2. Для підтвердження наведених у пп. 3, 4 формули винаходу даних стандартизованого нормального розподілу вибіркової сукупності контрольних рослин, а також умов досягнення рослиною стану псевдогомеостазу у дистильованій воді на протязі двох тижнів пророщувались насіння кукурудзи гібрид Кадр 267MB, жита сорту Харківське 55, а також пшениці сорту Одеська 161. Результати експериментальних досліджень при трикратному повторенні відбору проб наведені нижче на фіг.2, 3.

В процесі експерименту отримано чисельне значення коефіцієнта кореляції емпіричних кривих розподілу вибіркової сукупності рослин по індексу L і вегетативної маси m для перетину F на фіг.2: $r \geq 0,763$.

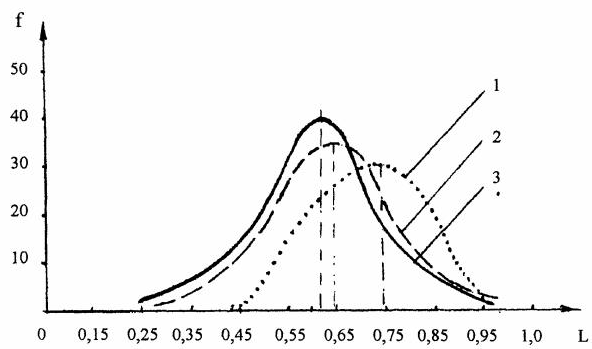
Наведені у прикладі 2 результати експериментальних досліджень дозволяють зробити наступні висновки.

Сорти-класифікатори, які застосовуються як контрольні зернові культури, при пророщуванні у дистильованій воді характеризуються раціональним споживанням запасних речовин насіння протягом експерименту та пов'язаною з ним збалансованістю кореневого живлення та фотосинтезу. При цьому надійне кріплення кореневої системи в ґрунті у майбутньому у польових умовах, вочевидь, можливо при оптимальному значенні індексу L , тобто при досягненні рослиною стану псевдогомеостазу. Згідно фіг.2 стан псевдогомеостазу, до якого прямує проросток, відповідає $L = 0,618$. При досягненні наведених у прикладі 2 рослин стану псевдогомеостазу емпіричні криві розподілу вибіркової сукупності контрольних рослин по індексу L наближаються до стандартного нормального розподілу з середнім значенням $L = 0,618$ і стандартним відхиленням, рівним 0,125 (фіг.3).

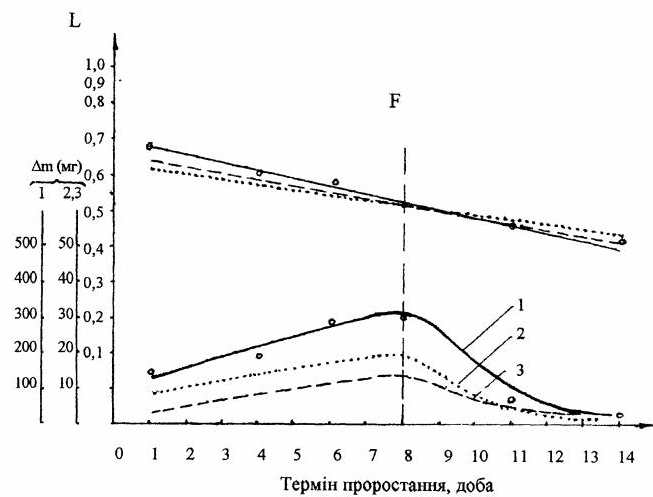
Джерела інформації

1. А.с. №1123586, МПКА01G7/00, 1984.

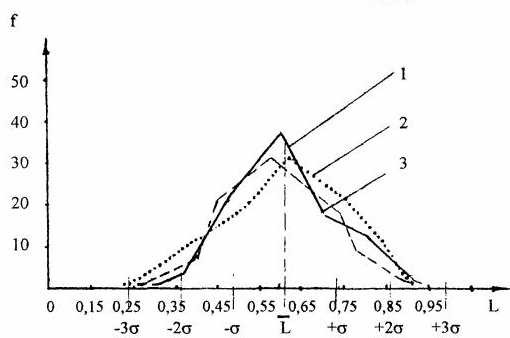
2. Растения в экстремальных условиях минерального питания / Под ред. М.Д. Школьника, Н.В. Алексеевой-Поповой. Л., 1983. С.9, 80.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3