

Корисна модель відноситься до рослинництва і може бути використана в селекційній і інтродукційній практиці при проведенні лабораторних експериментів, пов'язаних з діагностикою стійкості рослин, переважно зернових культур, по ознаці посухостійкості.

Відомими є способи оцінки посухостійкості зернових культур, які засновані на властивості витриманих у термошафі з визначеною підвищеною температурою листків виділяти або утримувати різну кількість електролітів [1, 2]. Ці способи передбачають непряму оцінку посухостійкості рослин по вмісту електроліту в розчині, визначаємого з використанням величини електропровідності розчину з електролітом.

Також відомий спосіб визначення посухостійкості рослин, обраний в якості прототипу [3]. Цей спосіб включає імітацію заданого рівня посухи шляхом зневоднювання протоплазми клітин в процесі витримки листків рослини в розчині неелектроліту з відповідним підвищеним осмотичним тиском, вимір певного параметра реакції рослини на імітуєму посуху і наступну оцінку індексу стійкості рослини до підвищеного осмотичного тиску з урахуванням параметру реакції.

Реалізація цього способу, як і аналога, не забезпечує визначення посухостійкості рослини з урахуванням істотного для рослинництва чинника - присутності у ґрунті гербіцидів. Це приводить до істотного зниження достовірності кінцевих результатів визначення посухостійкості.

В основу корисної моделі поставлена наступна задача: у відомому способі визначення посухостійкості рослин передбачити додаткову послідовність операцій, що забезпечує істотне підвищення достовірності кінцевих результатів діагностики стійкості за рахунок забезпечення можливості оцінки комбінованої дії на рослину посухи та гербіцидів.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі визначення посухостійкості рослин, який включає імітацію заданого рівня посухи шляхом зневоднювання протоплазми клітин у процесі витримки рослини в розчині неелектроліту з відповідним підвищеним осмотичним тиском, вимір певного параметру реакції рослини на імітуєму посуху і наступну оцінку індексу стійкості рослини до підвищеного осмотичного тиску з урахуванням параметра реакції передбачають наступну додаткову послідовність операцій. Досліджувану рослину піддають нарізній дії фунтового гербіциду фронт'єр класу хлорацетанілідів, вимірюють величину модуля зсуву активності ферменту кореневої антиоксидантної підсистеми захисту рослини супероксиддисмутази (СОД) за визначений термін під впливом гербіциду, обчислюють індекс стійкості рослини до дії гербіциду з урахуванням модуля зсуву ферментативної активності, а кінцеве значення індексу посухостійкості рослини визначають множенням індексів стійкості рослини до нарізної дії осмотичного тиску і гербіциду.

Суть корисної моделі пояснюється таблицями, які відображають наступні результати досліджень:

таблиця 1 - план проведення та результати двофакторного експерименту з двома рівнями факторів;

таблиця 2 - рівні індексів стійкості рослин до нарізної та комбінованої дії осмотичного тиску і гербіциду.

Можливість реалізації і ефективність використання корисної моделі підтверджуються високим ступенем формалізації послідовності операцій способу, а також можливістю оцінки посухостійкості рослин на клітинному рівні за допомогою обраної мішені інгібуючої дії посухи в присутності гербіциду. При цьому істотно підвищується достовірність кінцевих результатів, а також виключається необхідність застосування складної спеціальної техніки і високовартісних матеріалів.

Заявлений спосіб припускає проведення лабораторного експерименту і реалізується таким чином. При плануванні лабораторного експерименту здійснюють вибір видів досліджуємої зернової культури і гербіциду, мішені інгібуючої дії посухи в присутності гербіциду, параметра реакції мішені на дію наведених вище стресорів, рівня осмотичного тиску в розчинах і концентрації гербіциду, терміну пророщування паростків зернової культури в умовах дії осмотичного тиску і гербіциду, а також необхідного рівня значущості результатів експерименту. В нашому випадку в якості мішені обрано фермент СОД, в якості параметру реакції мішені - модуль зсуву ферментативної активності за визначений термін. В процесі проведення експерименту на певному етапі пророщування паростки досліджуємої рослини через розчин терміново піддають нарізній дії осмотичного тиску та гербіциду і вимірюють параметри реакції мішені на нарізну дію перелічених вище стресорів. Потім обчислюють індекси стійкості рослини до нарізної дії осмотичного тиску і гербіциду, а кінцеве значення індексу посухостійкості визначають множенням індексів стійкості рослини до нарізної дії кожного з стресорів.

Для реалізації способу необхідні: прилад для визначення ферментативної активності, відповідний гербіцид, а також набір реактивів і насіння рослин.

Приклад. Запропонований спосіб апробований у процесі оцінки посухостійкості паростків кукурудзи гібрид Кадр 267МВ, пшениці сорту Лада і гороху у присутності ґрунтового гербіциду класу хлорацетанілідів фронт'єра. В якості мішені інгібуючої дії посухи було обрано один з основних ферментів кореневої антиоксидантної підсистеми захисту рослин СОД, а в якості параметра реакції мішені - модуль зсуву ферментативної активності $[\Delta A]$ за визначений термін. Вибіркова сукупність насіння досліджуваних на стійкість рослин пророщувалась вісім діб на дистильованій воді в нормальних умовах. Потім на протязі двох діб коренева система досліджуваних рослин скрізь розчин піддавалась нарізній та комбінованій дії двох факторів - осмотичного тиску та гербіциду. Наведені фактори варіювались на мінімальному та максимальному рівнях. Наприкінці експерименту здійснювалось вимірювання модуля зсуву ферментативної активності, який здійснювався на протязі дев'ятої та десятої діб пророщування. Активність СОД оцінювалась ступенем інгібування процесу відновлення нітротетразолію синього в системі феназинметасульфат - $NADH^+$ - нітротетразолій синій, де $NADH^+$ - відновлена форма нікотинамідаденіндинуклеотиду.

План проведення та результати експерименту при трикратному повторенні відбору проб наведено у таблиці 1, де $[\Delta A_k]$, $[\Delta A_p]$, $[\Delta A_c]$, $[\Delta A_{p+c}]$ - модулі зсуву активності СОД при відсутності дії підвищеного осмотичного тиску і гербіциду (контроль), при нарізній дії підвищеного осмотичного тиску, нарізній дії гербіциду, комбінованій дії підвищеного осмотичного тиску і гербіциду відповідно. При визначенні рівнянь регресії, що характеризують залежність $[\Delta A]$ від Р, С, вводились наступні кодовані цифрові позначення рівнянь факторів: замість 1атм для нижнього рівня Р приймалось значення -1, замість 15атм для верхнього рівня Р - значення +1; замість 0мг/л для нижнього рівня С - значення -1, замість 100мг/л для верхнього рівня С - +1.

Підтвердження правомірності використання отриманих математичних моделей для опису залежності реакції мішені на вплив факторів, що досліджуються, здійснювалось за рахунок позитивних результатів постановки дослідів в центрі експерименту ($P=8\text{атм}$, $C=50\text{мг/л}$; кодовані цифрові позначення рівнів даних факторів - $P=0$, $C=0$, який відповідає початку координат, що знаходиться в центрі експерименту) з наступною перевіркою 0-гіпотези: $|\Delta A_0|=b_0$, де b_0 - вільний член рівнянь, що описують залежність $|\Delta A|$ від P , C для кукурудзи, пшениці та гороху. Статистична обробка експериментальних даних здійснювалась на 5%-му рівні значимості, при цьому похибка вимірів на перевищувала 5%.

Результати визначення індексів стійкості рослин до нарізної та комбінованої дії осмотичного тиску і гербіциду наведено в таблиці 2, де I_p , I_c , I_{p+c} - індекси стійкості рослини до нарізної дії підвищеного осмотичного тиску, нарізної дії гербіциду, комбінованої дії підвищеного осмотичного тиску і гербіциду відповідно.

Таблиця 1

План проведення та результати
двофакторного експерименту з двома рівнями факторів

Рослина	Фактори	Осмотичний тиск	Концентрація гербіциду	Модуль зсуву ферментативної активності $ \Delta A $	Рівняння залежності $ \Delta A $ від P , C
	Позначення змінних	P	C		
	Нижній рівень (-)	1,0	0		
	Верхній рівень (+)	15,0	100,0		
	Одиниці вимірювання	атм	мг/л	Умовна одиниця $\bullet \text{хв}^{-1} \bullet \text{г}^{-1}$ сирової маси	
1	2	3	4	5	6
Кукурудза	Спроба 1	-	-	4,59= $ \Delta A_k $	$ \Delta A =6,40+1,21P+0,75C+0,15PC$ ($ \Delta A_0 =6,54$)
	2	+	-	6,71= $ \Delta A_p $	
	3	-	+	5,79= $ \Delta A_c $	
	4	+	+	8,50= $ \Delta A_{p+c} $	
Пшениця	Спроба 1	-	-	3,45= $ \Delta A_k $	$ \Delta A =6,48+1,86P+1,63C+0,46PC$ ($ \Delta A_0 =6,67$)
	2	+	-	6,25= $ \Delta A_p $	
	3	-	+	5,79= $ \Delta A_c $	
	4	+	+	10,43= $ \Delta A_{p+c} $	
Горох	Спроба 1	-	-	1,14= $ \Delta A_k $	$ \Delta A =1,76+0,51P+0,18C+0,07PC$ ($ \Delta A_0 =1,68$)
	2	+	-	2,03= $ \Delta A_p $	
	3	-	+	1,36= $ \Delta A_c $	
	4	+	+	2,53= $ \Delta A_{p+c} $	

Результати порівнювання граф 2, 4 таблиці 2 підтверджують доцільність запропонованого визначення кінцевого значення посухостійкості рослини з урахуванням певної концентрації ґрунтового гербіциду. Результати порівнювання граф 4,5 таблиці 2 підтверджують доцільність та коректність визначення кінцевого значення посухостійкості рослин множенням $I_p \bullet I_c$.

Таблиця 2

Індекси стійкості досліджуваних рослин
до нарізної та комбінованої дії осмотичного тиску і гербіциду

Рослина	Індекс стійкості			
	$I_p = \frac{ \Delta A_k }{ \Delta A_p }$	$I_c = \frac{ \Delta A_k }{ \Delta A_c }$	$I_{p+c} = \frac{ \Delta A_k }{ \Delta A_{p+c} }$	$I_p + c = I_p \bullet I_c$
1	2	3	4	5
Кукурудза	0,68	0,79	0,54	0,54
Пшениця	0,55	0,59	0,33	0,32
Горох	0,56	0,84	0,45	0,47

В кінцевому підсумку запропонований спосіб забезпечує суттєве підвищення ступеню достовірності оцінок посухостійкості рослин оскільки урахує комбіновану дію підвищеного осмотичного тиску і гербіциду.

Джерела інформації

1. Современные методы исследования и оценки засухо- и жароустойчивости растений: Метод, пособие / И.А. Григорюк, В.И. Ткачев, С.В. Савинский, Н.Н. Мусиенко, -К.: Наук. світ, 2003. – С.109-112.

2. Олейникова Т.В., Котушко Н.Н, Лабораторные методы оценки засухоустойчивости некоторых зерновых культур // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. - 1970. - Т.45. - С.100-109.
3. Авторское свидетельство СССР №719559, МПК А 01 G 7/00,1980.