

УДК 633/635:581.1/681.37.33.27

I. O. Огінова

Дніпропетровський національний університет

МОЖЛИВІ НАПРЯМКИ ФОРМУВАННЯ СТІЙКИХ ДО ГЕРБІЦИДІВ РАС БУР'ЯНІВ

Використання гербіцидів суттєво збільшує токсичність бур'янів, що негативно впливає на розвиток культурних рослин. Одночасно зростає варіативність цього параметра з тенденцією стабілізації на високому рівні токсичності, що можна вважати ознакою формування нових рас бур'янів, стійких до широкого діапазону хімічних засобів боротьби із засміченістю посівів.

The herbicides use increases weeds toxicity. This influences negatively development of culture plants. The variability of this parameter is increased simultaneously with tendency of stabilization on high level of toxicity. This may be account of feature of new weeds races formation wich are stable to broad diapason of chemical means of defence from weeds.

Оболонка Землі, у межах якої можливе життя, становить собою поліваріативну систему із широкою мережею зв'язків між косними та біокосними компонентами, що забезпечує можливість ефективного розподілу речовини та енергії. Важлива роль у цих процесах належить автотрофам. Саме ці початкові ланки трофічних зв'язків у біосфері зазнали суттєвих перетворень з боку людини внаслідок розповсюдження агрофітоценозів, тривале існування яких неможливе без певної регламентації взаємовідносин між культурними рослинами та бур'янами. Зменшення чисельності останніх здійснюється за допомогою гербіцидів, але наслідки подібного втручання в системний процес життя, незважаючи на численні дослідження [1; 3–5], все ще залишаються недостатньо визначеними.

Матеріали і методи

Досліди проводили протягом 9 років у посівах кукурудзи (гібрид Дніпровський 320), що вирощувалася у Дніпропетровському районі центральної ґрунтово-кліматичної зони області. Середній багаторічний рівень опадів для

цього району становить 515,4 мм, за вегетаційний період випадає 223,9 мм. Дефіцит вологості становить 4,9 та 7,9 мм відповідно. Середня температура за рік дорівнює близько 8°C, а тривалість періоду з температурами, вищими за 10°C (температурний мінімум для кукурудзи), не перевищує 170 діб. Ґрунтовий покрив у районі досліджень представлений чорноземом звичайним малогумусним із вмістом гумусу в орному шарі 3,8%.

На початку експерименту засміченість посівів була надзвичайно велика і сягала 70–80% для багатьох бур'янів, зокрема, осоту польового (*Cirsium arvense* L. Scop.), березки польової (*Convolvus arvensis* L.), плоскухи звичайної (*Echinochloa crusgalli* L. Beauv.), лободи білої (*Chenopodium album* L.), осоту жовтого польового (*Sonchus arvensis* L.), мишію сизого та зеленого (*Setaria glauca* L. Beauv.; *Setaria viridis* L. Beauv.), щиріці білої та загнутої (*Amarantus albus* L.; *Amarantus retroflexus* L.) тощо.

Для боротьби з бур'янами використовували різні гербіциди та їхні суміші (раундап, атразин, майазин, аценіт, рамрод, ерадікан, ласо, 2,4-ДА, примекстра, сурлас, діален, аценіт) з прогресивно зростаючою дозою діючої речовини.

Токсичність бур'янів визначалася за методом, запропонованим Д. М. Гродзинським [2], який полягає у визначенні інтенсивності проростання насіння редису (сорт Червоний з білим кінчиком) на водних витяжках (1:50) з рослин. Повторність – трикратна.

Усі дані обробляли математично з використанням кореляційного, регресійного і факторного аналізу, а також методу планованого факторного експерименту. Окремі ефекти факторів позначаються так: A_1^- – вплив на токсичність бур'янів переходу обробки ґрунту від безполіцевого до поліцевого за умови, що гербіциди використовуються у високій дозі; A_1^+ – вплив на токсичність бур'янів переходу від безполіцевої оранки до поліцевої за умови, що гербіциди використовуються у мінімальній дозі; A_2^- – вплив на токсичність бур'янів переходу від мінімальної до високої дози гербіцидів на фоні безполіцевої оранки; A_2^+ – вплив на токсичність бур'янів переходу від достатньо низької до високої дози гербіцидів на тлі поліцевої оранки. A_{12} – зміни токсичності бур'янів внаслідок взаємодії таких факторів, як обробка ґрунту і використання гербіцидів. Усі ефекти приводяться у відсотках від контрольного рівня (без будь-якого антропогенного втручання в агрофітоценоз). Надійність одержаних результатів – 95%.

Результати та їх обговорення

Використання гербіцидів дозволило знизити засміченість посівів кукурудзи на 70–94%, але їхня токсичність при цьому суттєво зросла. Відповідні результати для деяких видів бур'янів на фоні примекстри (4–8 кг/га за препаратом) представлені в табл. 1–3.

Виходячи з одержаних математичних моделей, можна стверджувати, що токсичність коріння плоскухи звичайної на тлі використання різних агротехнічних прийомів суттєво збільшується, незважаючи на зменшення її чисельності у посівах кукурудзи. Аналіз динаміки змін досліджуваного параметра дозволив встановити, що на другий рік використання гербіцидів токсичність плоскухи в усіх варіантах зростає приблизно однаково (окремі ефекти факторів варіюють у

межах 16–22%). Внаслідок цього визначити який з агротехнічних прийомів (обробка ґрунту чи гербіцид) є більш негативний не видається можливим.

Таблиця 1

Токсичність коріння плоскухи звичайної (y) на фоні тривалого використання гербіцидів (x_2) і різних способів обробки ґрунту (x_1)

Варіанти	Математична модель	Ефекти обробки ґрунту	Ефекти гербіцидів	Ефект їхньої взаємодії
Другий рік використання гербіцидів	$y=43,7-7,6x_1-3,9x_2-1,9x_1x_2$	$A_1^-=-16$ $A_1^+=-19$	$A_2^-=-18$ $A_2^+=-22$	$A_{12}=-2,0$
П'ятий рік використання гербіцидів	$y=40,9-3,2x_1-7,2x_2-0,6x_1x_2$	$A_1^-=-13$ $A_1^+=-18$	$A_2^-=-32$ $A_2^+=-38$	$A_{12}=-3,0$
Сьомий рік використання гербіцидів	$y=43,7-7,5x_1-8,4x_2-1,9x_1x_2$	$A_1^-=-26$ $A_2^+=-43$	$A_2^-=-30$ $A_2^+=-41$	$A_{12}=-9,0$

Натомість, у п'ятий рік ротації чітко простежується переважний вплив гербіцидів на формування високої токсичності коріння плоскухи звичайної, а їхній ефект стає виразнішим на фоні полицевої оранки. Одночасно зростає і варіативність токсичності цього бур'яну, про що свідчить зростання коефіцієнта варіації від 27 до 82%. Подібні процеси є характерними для критичних ситуацій у житті будь-яких популяцій і становлять собою необхідну передумову розгортання пристосувальних реакцій.

Таблиця 2

Токсичність коріння лободи білої (y) на фоні тривалого використання гербіцидів (x_2) і різних способів обробки ґрунту (x_1)

Варіанти	Математична модель	Ефекти обробки ґрунту	Ефекти гербіцидів	Ефект їхньої взаємодії
Другий рік використання гербіцидів	$y = 39,2 - 3,5 x_1 - 6,1 x_2 + 0,2 x_1 x_2$	$A_1^-=-19$ $A_1^+=-17$	$A_2^-=-32$ $A_2^+=-30$	$A_{12} = 1,0$
П'ятий рік використання гербіцидів	$y = 35,5 - 6,9 x_1 - 5,0 x_2 + 3,6 x_1 x_2$	$A_1^-=-60$ $A_1^+=-19$	$A_2^-=-49$ $A_2^+=-8$	$A_{12} = 20,6$
Сьомий рік використання гербіцидів	$y = 28,7 - 2,7 x_1 - 7,3 x_2 + 0,5 x_1 x_2$	$A_1^-=-22$ $A_2^+=-15$	$A_2^-=-53$ $A_2^+=-46$	$A_{12} = 3,4$

Сьомий рік ротації відзначається певною стабілізацією токсичності коріння плоскухи звичайної у відповідь на тривале використання примекстри з одночасним зменшенням мінливості цього показника (коефіцієнт варіації становить 38%). Це свідчить про те, що досліджувана система вже певним чином стабілізувалася на новому рівні, який не є сприятливим для культурних рослин, тобто чисельність одного з основних засмічувачів посівів кукурудзи завдяки використанню гербіцидів суттєво зменшилася, але токсичність зросла. Відповідно збільшився і негативний вплив цього бур'яну на культурні рослини, що проявилось у гальмуванні вегетативного розвитку і позначилося на формуванні репродуктивної сфери (більша стерильність пилку і менший об'єм фертильних пилових зерен). Більш того, такі адаптивні процеси поширилася й на механічну обробку ґрунту, так як на фоні обох типів оранки токсичність коріння плоскухи звичайної зросла приблизно вдвічі. Суттєво збільшився і негативний ефект від взаємодії досліджуваних факторів.

Такий перебіг подій дозволяє припустити недоцільність тривалого використання великих доз гербіцидів (внаслідок формування підвищеної токсичності

плоскухи звичайної), особливо у сполученні з полицевою оранкою. Для нормалізації стану культурних рослин за таких умов, вочевидь, слід використовувати певні адаптогени.

Реакція дводольних бур'янів на досліджувані агротехнічні заходи у посівах кукурудзи вивчалася на прикладі лободи білої (табл. 2).

Моделі, що описують зміни токсичності коріння лободи білої у відповідь на використання різних способів оранки і тривале застосування примекстри, відрізняються від аналогічних для плоскухи звичайної наявністю зростання впливу гербіцидів і позитивним ефектом взаємодії, що свідчить про специфічність реакції однодольних та дводольних бур'янів на одні й ті самі фактори довкілля. До спільних закономірностей можна віднести від'ємний знак коефіцієнтів регресії, що оцінюють вплив не тільки обробки ґрунту, але й гербіцидів. Зберігається також тенденція зростання у часі токсичності коріння лободи, але, на відміну від плоскухи, сьомий рік ротації виділяється виразнішим ефектом гербіцидів і дещо слабшою реакцією на оранку. Одночасно зменшується сумарний ефект досліджуваних факторів. Всі флуктуації токсичності коріння лободи супроводжуються зростанням мінливості цієї ознаки (від 25 до 73%), яка дещо стабілізується на сьомий рік ротації (коефіцієнт варіації утримується близько 29–30%).

Виявлені тенденції свідчать про те, що такі поширені агротехнічні прийоми як оранка і застосування гербіцидів суттєво позначаються на функціональному стані бур'янів. Із часом відповідні зміни накопичуються і можуть створювати передумови для мікроеволюційних процесів.

Коренепаросткові бур'яни в досліджуваних умовах демонструють реакції, аналогічні тим, що характерні для лободи білої (табл. 3).

Таблиця 3

Токсичність коріння осоту жовтого (y) на фоні тривалого використання гербіцидів (x_2) і різних способів обробки ґрунту (x_1)

Варіанти	Математична модель	Ефекти обробки ґрунту	Ефекти гербіцидів	Ефект їхньої взаємодії
Другий рік використання гербіцидів	$y = 37,1 - 2,5 x_1 - 11,2 x_2 + 0,7 x_1 x_2$	$A_1^- = -17$ $A_1^+ = -10$	$A_2^- = -64$ $A_2^+ = -57$	$A_{12} = 3,6$
П'ятий рік використання гербіцидів	$y = 26,4 - 4,0 x_1 - 6,5 x_2 + 0,5 x_1 x_2$	$A_1^- = -35$ $A_1^+ = -27$	$A_2^- = -54$ $A_2^+ = -46$	$A_{12} = -3,8$
Сьомий рік використання гербіцидів	$y = 24,2 - 5,8 x_1 - 5,9 x_2 + 0,7 x_1 x_2$	$A_1^- = -54$ $A_2^+ = -43$	$A_2^- = -55$ $A_2^+ = -43$	$A_{12} = -5,8$

Відмінності стосуються стрімкішого розгортання пристосувальних реакцій і вже на другий рік ротації відмічається значне зростання токсичності коріння осоту жовтого при будь-якій обробці ґрунту. Цей ефект зберігається у часі, а мінливість досліджуваної ознаки утримується приблизно на постійному рівні (коефіцієнт варіації коливається в межах від 18 до 22%). На цьому тлі сумісне використання оранки та гербіцидів призводить до зміни позитивного знаку ефекту їхньої взаємодії (початок експерименту) на негативний (сьомий рік ротації), тобто комплексування таких агротехнічних прийомів створює додаткові передумови для нарощування токсичності коренепаростковими бур'янами, що робить їх особливо небезпечними для культурних рослин.

Факторний аналіз системи зв'язків у агрофітоценозі з оцінюванням ваги багатьох його компонентів дозволив встановити, що вплив бур'янів на ріст, формування листової поверхні, вміст хлорофілів і каротиноїдів у листках кукурудзи, стан генетичного матеріалу кореневих меристем, рівень соматичних мутацій, розвиток волотей і пилку є суттєвий. Він супроводжується змінами вигляду адекватних регресійних моделей, що оцінюють взаємостосунки між різними фізіолого-генетичними показниками стану культурних рослин. Внаслідок цього зростання токсичності бур'янів може викликати цілу череду негативних змін у стані культурних рослин, звівши майже нанівець ефективність тих чи інших агротехнічних заходів.

Таким чином, на основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Тривале використання гербіцидів у посівах викликає загальне зростання токсичності бур'янів, яке супроводжується збільшенням мінливості за цією ознакою, котра з часом стабілізується на високому рівні.
2. Ефект зростання токсичності бур'янів супроводжується збільшенням мінливості за цією ознакою, що може бути наслідком формування нових пристосувальних реакцій до антропогенних факторів. Розвиток відповідних процесів у часі здатний призвести до утворення стійких до гербіцидів рас бур'янів.
3. Найбільш небезпечною є реакція коренепаросткових бур'янів, які відзначаються швидким зростанням токсичності вже на другий рік широкомасштабного використання гербіцидів у агрофітоценозах.
4. Зростання токсичності є небезпечним для культурних рослин, так як супроводжується негативними змінами як у вегетативній, так і у репродуктивній сферах.
5. Запобігти таким явищам можна за рахунок використання певних засобів, спрямованих на підвищення стійкості вирощуваної культури, в тому числі за допомогою оптимального сполучення відповідних агротехнічних прийомів з протекторами або адаптогенами.

Бібліографічні посилання

1. Більчук В. С. Особливості антиоксидантного захисту пшениці при гербіцидному забрудненні / В. С. Більчук, О. М. Вінниченко, Л. В. Шупранова, Л. А. Матюха // Екологія кризових регіонів України. Тези доп. міжн. конф. – Д.: РВВ ДНУ, 2001. – С. 50.
2. Гродзинський А. М. Основи хімічної взаємодії рослин. – К.: Наукова думка, 1973.
3. Качур Л. Ю. Збагачення штучних фітоценозів мутантними рослинами / Л. Ю. Качур, Л. М. Осипова // Проблеми сучасної екології. Тези міжн. конф. – Запоріжжя, 2000. – С. 100.
4. Огінова І. О. Деякі особливості адаптації рослин // Матер. V міжн. конф. «Наука і освіта-2002». – Д., 2002. – Т. 6. – С. 34–35.
5. Філонік І. О. Вплив залишкових кількостей гербіцидів у зерні на адаптаційний потенціал насіння / І. О. Філонік, Н. О. Хромих, І. М. Суханова, О. Ф. Садовська // Екологія кризових регіонів України. Тези доп. міжн. конф. – Д.: РВВ ДНУ, 2001. – С. 99.

Надійшла до редакції 22.02.05