

ПЕСТИЦИДИ ЯК ФАКТОР БІОУЙНУВАННЯ ПІДЗЕМНИХ МЕТАЛЕВИХ СПОРУД

Постійна прогресуюча діяльність людини призводить до стабільного надходження у природне середовище токсикантів штучного походження, у тому числі пестицидів та засобів захисту рослин, які застосовуються в практиці сільськогосподарського виробництва [1-3]. Пестициди, як біологічно активні речовини, впливають на кількісний та якісний склад мікробних угруповань ґрунту. За дії токсикантів відбувається перебудова мікробних угруповань із переважним розвитком мікроорганізмів, резистентних до внесених сполук. За умов забруднення ґрунту пестицидами відбувається зміна домінуючих груп бактерій і у корозійному мікробному угрупованні, наслідком чого може бути прискорення корозійних процесів. Вплив пестицидів на корозійно небезпечні бактерії ґрунту та процес біоуйнування металевих споруд, що є важливою складовою питання техногенної безпеки, вивчено недостатньо.

Мета роботи – оцінити вплив пестицидів *Бетанал*, *Фюзилад*, *Фундазол* та *2,4-Д* на розвиток корозійного активних мікроорганізмів ґрунту та швидкість біокорозії маловуглецевої сталі.

Дослідження проводилося гравіметричним та мікробіологічним методами. Гравіметричні корозійні дослідження проводили на зразках сталі СтЗпс (площа поверхні пластин 24 см²). Корозійне середовище - стерильний ґрунт (дерново-підзолистий, рН=6,47, вологість – 100%) з внесенням суспензії корозійного мікробного угруповання, до складу якого входили: сульфатвідновлювальні (СВБ), залізвідновлювальні (ЗВБ) та денітрифікувальні (ДНБ) бактерії у кількості, що відповідає природному агресивному угрупованню, а саме: 10¹⁰, 10⁷ та 10⁶ кл/мл відповідно [2]. Бактерійно-дегратори були виділені із феросфери кородуючої металеві конструкції методом накопичення на рідких поживних середовищах: Постгейта "В" для СВБ, Каліненка для ЗВБ, Гілья для ДНБ [5]. Час експерименту 1, 6 та 9 місяців (концентрація пестициду 0,02 г/100 г ґрунту). За результатами розраховували швидкість корозії - K_m (г/м²·год) [6]. Бактерії з біоплівки, утвореної на металевій поверхні зразка в інокульованому асоціативному СВБ середовищі Постгейта "В", знімали у фіксований об'єм 0,1N фосфатного буфера (рН=7) за допомогою ультразвуку (прилад УЗМ-003/Н, частота 25 кГц, 30 с). В утвореному змиві визначали чисельність клітин бактерій. Титр бактерій (кл/мл) визначали методом граничних розведень на відповідних поживних середовищах [5]. Чисельність мікроорганізмів перераховували на 1 г абсолютно сухого ґрунту. Статистичне опрацювання результатів експерименту проводили для рівня значимості 0,05, повторність трикратна. Відносна похибка результатів не перевищує 5%.

Встановлено, що пестициди впливають на розвиток корозійного мікробного угруповання та швидкість корозії сталі у ґрунті. Присутність Бетаналу призводить до збільшення у феросфері СВБ на 6 порядків (рис. 1), а їх постійних асоціантів - ЗВБ та ДНБ на 1 порядок (1 міс.). Таким чином, цей пестицид сприяє підвищенню корозійної агресивності мікробного угруповання феросфери, що прослідковується протягом усього експерименту. Вплив Фюзиладу виявляється у 6 міс. - чисельність СВБ зменшується на порядок порівняно з контролем, але при експозиції 9 міс. чисельність СВБ на порядок вища у присутності пестициду. Вплив Фундазолу спостерігається в 9 міс. - кількість СВБ зменшується на 2 порядки порівняно з контролем. 2,4-Д спочатку (1 міс.) стимулює розвиток СВБ (чисельність збільшується на 3 порядки), потім пригнічує, а наприкінці експерименту чисельність СВБ у контролі та за присутності 2,4-Д зрівнюється.

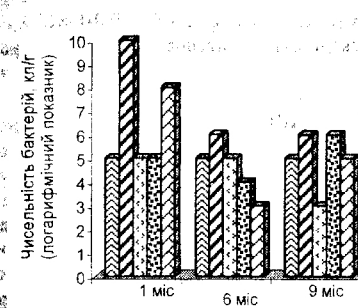


Рис. 1. Вплив пестицидів на динаміку чисельності СВБ у феросфері

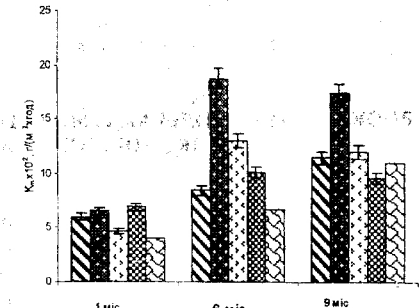


Рис. 2. Вплив пестицидів на швидкість мікробної корозії сталі СтЗПС у ґрунті

Досліджені пестициди за результатами експозиції 1 міс. незначно впливають на швидкість мікробної корозії сталі у ґрунті (рис.2). При більш тривалій експозиції (6 та 9 міс.) в досліді з *Фундазолом*, *Фюзиладом* та *Бетаналом* спостерігається зростання швидкості корозії, що можна пояснити утворенням при деградації зазначених пестицидів (період деградації до 1 міс.) сполук, які не використовуються мікроорганізмами як джерело живлення та енергії, але підвищують агресивність ґрунту. Згідно [1], Фундазол у ґрунті розкладається приблизно на 90 % до метил-N-(2-бензімідазолі) карбамату, який є основним та стійким метаболітом пестициду. Бетанал максимально прискорює швидкість корозії сталі, яка більша за контроль у 2,23 (6 міс.) та 1,53 рази (9 міс.). Хімічна структура діючої речовини пестициду (наявність двох пептидних зв'язків) дозволяє припустити, що N-3-(N'-(метилфеніл)карбамоїл) феніл метилкарбамат та продукти його деградації у ґрунті використовуються корозійно небезпечними мікроорганізмами для живлення. Хоча для *Бетаналу* та *Фюзиладу* встановлена біоцидна дія по відношенню до СВБ діаметр зон пригнічення росту бактерій за концентрації пестицидів 2,0% становить 26,13±0,70 см та 28,83±0,83 см відповідно. Мінімальний вплив на швидкість корозії встановлено для *2,4-Д*.

Таким чином, пестициди, як техногенні забруднювачі ґрунту, впливають на розвиток корозійно небезпечних мікроорганізмів і швидкість біокорозії, що необхідно враховувати для попередження біопшкодження сталевих конструкцій і забезпечення техногенної безпеки.

Список використаної літератури

1. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів /В.П. Патица, Н.А. Макаренко, Л.І. Моклячук та ін. За ред. В.П. Патики. – К.: Основа, 2005. – 300 с.
2. Мікробна корозія підземних споруд /К.І. Андреев, І.П. Козлова, Ж.П. Контева та ін. – К.: Наук. думка, 2005. – 258 с.
3. Смикул Н.В., Курмакова І.М., Третяк О.П. Вплив пестицидів на процес корозії сталі у ґрунті //Проблеми корозії та протикорозійного захисту конструкційних матеріалів: в 2-х т. / 4. Спецвипуск журн. „Фізико-хімічна механіка матеріалів”. - Львів: ФМІ, 2000. – Т.2. – С. 756-760.
5. Коррозия: Справоч. изд. / Под ред. Л.Л. Шрайера. – М.: Металлургия, 1981. – 632 с.