

ні зміни в середовищі існування людини. Розширення асортименту та обсягів використання хімічних засобів захисту рослин у другій половині ХХ століття призвело до професійних отруєнь людей пестицидами

Пестициди – це токсичні речовини, їх сполуки або суміші речовин хімічного чи біологічного походження, призначені для боротьби з організмами, які шкодять оброблюваним сільськогосподарським культурам і (або) запасам сільськогосподарських продуктів, для зниження небажаної рослинності, збудників хвороб і переносників захворювань тварин і рослин, а також для регулювання розвитку організмів. Значення пестицидів як забруднювачів навколишнього середовища, визначається їх поведінкою на полях, що оброблюються і прилеглої території, де відбувається міграція в інші ланки агроєкосистем, викликаючи порушення харчових ланцюгів організмів [1]

Пестициди впливають на навколишнє середовище і екосистеми, призводячи до скорочення біорізноманіття, особливо внаслідок знищення бур'янів і комах, які є важливими елементами харчового ланцюгу. Крім того, пестициди мають негативний вплив на здоров'я людини, як в результаті прямої дії так і опосередковано внаслідок накопичення залишкових кількостей в сільськогосподарських продуктах і питній воді. Пестициди, потрапляючи в ґрунт, з часом розкладаються під впливом біологічних процесів, які в ньому відбуваються. Інтенсивність їх розкладання визначається вмістом гумусу в ґрунті, його гранулометричним складом, водно-тепловим режимом, реакцією ґрунтового розчину. З трьох основних груп пестицидів найбільш згубними для мікроорганізмів є фунгіциди, найменш згубними – гербіциди. Інсектициди – найнебезпечніші для ґрунтової фауни, а з мікроорганізмів – для бактерій. Переважна більшість пестицидів – кумулятивна отрута, токсична дія якої залежить не лише від концентрації, а й від тривалості впливу.

**Висновки.** Хоча нині значення пестицидів, як забруднювачів екологічної системи, повністю доведено, вивченню цього питання ще не приділяється достатньої уваги. Найбільш важливими факторами, що запобігають зменшенню забруднення навколишнього середовища, є зменшення норм витрати препаратів (шляхом стрічкового або локального внесення) та кратності їх застосування. Вирощування стійких сортів та гібридів, застосування біологічних препаратів, використання фітоценотичних заходів також дасть змогу зменшити хімічне навантаження на ґрунти.

#### *Список використаних джерел*

1. Радионовская Я.Э. Оценка экологического риска применения пестицидов при защите виноградных насаждений Украины от вредных организмов/ Я.Э. Радионовская // Виноградарство и виноделие. - 2012. - С. 36-42
2. Корми і кормовиробництво. 2013. Вип. 76.

УДК 58.04:581.13

**Ю. Г. Приседський**, канд. біол. наук., доцент, зав. кафедри фізіології та біохімії рослин  
Донецький національний університет імені Василя Стуса

#### **ОПТИМІЗАЦІЯ РОСТУ РОСЛИН ЗА УМОВ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ ФТОРИДОМ ВОДНЮ**

*Вивчений вплив макроелементів, мікроелементів та сполук кальцію на ростові параметри робінії звичайної за умов забруднення повітря фторидом водню. Встановлено позитивний вплив на ріст рослин у забруднених зонах азотних, фосфорних і калійних добрив та підживлення рослин марганцем і бором. Показана можливість зниження токсичної дії фториду водню шляхом внесення у ґрунт хлориду або карбонату натрію у дозі 700–800 г/м<sup>2</sup>.*

**Ключові слова:** забруднення повітря, макроелементи, мікроелементи, стійкість рослин

Для створення стійких насаджень в умовах забруднення довкілля важливе значення повинне надаватися оптимізації умов існування рослинних організмів, одним з напрямків якої є вирощування рослин на багатих незабруднених ґрунтах, достатньою мірою забезпечених елементами мінерального живлення [2, 4]. Внесення добрив обумовлюється, по-перше, необхідністю нейтралізації речовин, які викидаються підприємствами, накопичуються в ґрунті і викликають підвищення кислотності, зміну складу мікрофлори і співвідношення в розчині ґрунту елементів мінерального живлення. По-друге, регулюванням рівня мінерального живлення можна значно знизити пошкоджуваність рослин. Вміст мікроелементів в рослинах, незначний, але самі вони відіграють велику роль у функціонуванні організму. Такі мікроелементи як цинк, мідь, кобальт входять до складу активних центрів ферментів і ко-ферментів. Інші мікроелементи є факторами, що регулюють ферментативну активність, хоча безпосередньо не входять до складу молекули ферменту. Позитивне вплив деяких мікроелементів на стійкість рослин, до промислових фітотоксикантів відзначали І. А. Добровольській і Е. А. Стриха [3] та інші. Важливим є також використання ряду фізіологічно-активних речовин, зокрема гуматів, стимуляторів росту [1], фізичної стимуляції рослин [5], мм-хвиль, солей ацетатної кислоти [6, 7].

Для вирішення цього завдання нами досліджено вплив регулювання мінерального живлення макро- і мікроелементами і сполуками кальцію на стійкість рослин до фтористого водню. Об'єктом досліджень були ростові реакції проростків робінії звичайної (*Robinia pseudoacacia* L.), які вирощувалися на рідкому живильному середовищі Гельрігеля, на забруднення повітря HF.

У наших дослідах проростки робинии звичайної вирощувалися на рідкому поживному середовищі Гельрігеля яке містило половинну кількість основних елементів мінерального живлення (азот – 42 мг/л, фосфор – 15,5 мг/л, калій – 38 мг/л). У дослідних варіантах до складу живильного середовища вносилися макроелементи у таких дозах: без макроелементів, азот в дозах 84 мг/л та 126 мг/л, фосфор – 31 мг/л та 46,5 мг/л, калій – 76 мг/л та 114 мг/л, суміш азоту (42 та 84 мг/л), фосфору (15,5 та 31 мг/л), калію (38 та 76 мг/л); мікроелементи: без мікроелементів, марганець в дозі 0,11 мг/л, бор – 0,30 мг/л, мідь – 0,01 мг/л, цинк – 0,02 мг/л та суміш цих елементів або солі кальцію: без внесення кальцію, карбонат кальцію в дозі 0,06 г/л (у перерахунку на  $\text{Ca}^{+2}$ ), хлорид кальцію – 0,06 та 0,12. Рослини, які вирощувалися на різних живильних середовищах у віці 14 днів піддавалися фумігації фторидом водню в концентрації 10 мг/м<sup>3</sup> протягом 8 годин. Контролем слугували рослини відповідних варіантів підживлення, які не піддавалися дії полютанту.

Аналіз результатів показав, що рослини, вирощені на вихідному поживному середовищі значною мірою пригнічуються фторидом водню. Так, довжина проростків в дослідному варіанті становить 80,6, сирої маса – 75,7 і суха маса – 77,6 % від відповідних показників рослин, вирощених на контрольному живильному середовищі і не піддавалися впливу полютанту. Слід також зазначити, що такі рослини мали некротичні ураження листя у межах 10,1–20,5 % площі листових пластинок.

Внесення в живильне середовище азоту в дозах 84 і 126 мг/л, фосфору в дозах 31 та 46,5 мг/л та калію 76 мг/л чинило значний позитивний вплив на ріст та пошкоджуваність проростків робинии звичайної фторидом водню. За цих умов дія ексклату не викликала зміна довжини проростків і накопичення їхньої біомаси порівняно з контрольними рослинами, вирощеними на живильному середовищі з внесенням азоту і вірогідно перевищувала відповідні показники рослин, вирощених на контрольному живильному середовищі. Істотний позитивний вплив на ростові параметри проростків робинии звичайної в умовах забруднення повітря спостерігався за внесення калію. Так, довжина проростків становить 110,8–125,0, сира маса – 134,2–135,1, суха маса – 129,1–132,8 % порівняно з контрольними рослинами. За внесення в живильне середовище повних мінеральних добрив у половинній (N 42 мг/л, P – 15,5 мг/л, K – 38 мг/л), повній (N – 84 мг/л, P – 31 мг/л, K – 76 мг/л) та полуторній (N – 126 мг/л, P – 46,5 мг/л, K – 114 мг/л) концентраціях вело до значної інтенсифікації ростових процесів. Найбільш сильний вплив спостерігався за внесення полуторної дози макроелементів. У цьому варіанті довжина проростків у 1,28, сира маса у 1,97, та суха маса у 1,70 перевищувала відповідні показники контрольних рослин.

Використання мікроелементів давало змогу значно покращити ростові процеси рослин за умов забруднення повітря фторидом водню. Так, внесення в живильне середовище марганцю викликало значне зниження пошкоджуваності листя. У цьому варіанті не спостерігалися некротичні ушкодження листових пластинок, викликані полютантом. Марганець не впливав вірогідно на ростові параметри дослідних рослин порівняно з рослинами, які вирощувалися на підживленому середовищі і не зазнавали дії ексклату. Однак, висота пагону на 13,3 %, сира маса на 68,6 % та суха маса на 68,5 % перевищували відповідні параметри рослин, що росли без добавок мікроелементів та піддавалися дії токсиканту. Внесення бору в дозі 0,30 мг/л позитивно впливало на накопичення сухої речовини і не викликало зміни швидкості росту та накоплення сирої маси. За впливу фториду водню на рослини, вирощені на поживному середовищі, що містить бор, інгібіруюча дія фітотоксиканту на ростові параметри проростків не спостерігалася. Додавання міді і цинку спричинювало пригнічуючий вплив на ріст рослин і не викликало зменшення їхньої пошкоджуваності НФ. Так, за внесення міді висота проростків в дослідному варіанті була на 10,5 % нижчою, ніж у контрольному варіанті з нефумігованими рослинами, вирощеними на середовищі без внесення мікроелементів. Сира та суха маса за цих умов не відрізнялася від контролю. За додавання в живильне середовище цинку довжина проростків становила 93,6, сира маса – 76,6, суха маса – 761,2 % від нефумігованих рослин, і не відрізнялася від відповідних показників фумігованих рослин, вирощених на живильному середовищі без внесення мікроелементів. Внесення суміші мікроелементів чинило певний позитивний вплив на пошкоджуваність рослин фітотоксикантом. Так, за додавання суміші Mn, B, Zn, Cu довжина фумігованими проростків не зменшувалася порівняно з контрольним варіантом, а сира та суха маса були нижче на 13,2 та 13,5 % порівняно з нефумігованим контролем без внесення мікроелементів. Однак, ці показники вірогідно перевищували на 38,2 та 37,9 % сирого та сухого масу фумігованих рослин, які вирощувалися на живильному середовищі без мікроелементів.

Важлива особливість кальцію – здатність його реагувати з фторид-іоном утворюючи нерозчинну сполуку ( $\text{CaF}_2$ ), що могло суттєво знизити шкоду від впливу на рослини забруднення повітря фторидом водню через виведення його з метаболічних процесів. Нашими дослідженнями передбачалося з'ясування ефективності внесення хлориду і карбонату кальцію в середовище Гельрігеля, на якому вирощувалися проростки робинии звичайної. Отримані результати засвідчили, що внесення кальцію в живильне середовище не впливав на ростові параметри контрольних рослин. Однак карбонат та хлорид кальцію значно підсилював стійкість проростків робинии звичайної. Рослини, які вирощувалися на живильному середовищі з внесенням солей кальцію не мали ознак некротичного ураження листових пластинок. Ростові параметри проростків, їхня сира та суха маса у варіантах з введенням хлориду або карбонату кальцію в живильне середовище не відрізнялися вірогідно від відповідних параметрів нефумігованих рослин. Разом з тим, інтенсивність ростових процесів фуміговані рослини, вирощені на поживному середовищі без добавок кальцію суттєво пригнічувалася. Так, висота пагонів фумігованих рослин, вирощених на живильному середовищі без

внесення додаткових кількостей кальцію становила 83,8, сира маса – 62,8, суха маса – 62,7 % від контролю. Слід також зазначити, що фумігація рослин викликала активне поглинання кальцію з живильного середовища. У варіантах з внесенням  $\text{CaCO}_3$  і  $\text{CaCl}_2$  в дозах 0,06 г/л поглинання кальцію збільшувалося у 1,5 рази порівняно з нефумігрованими рослинами, а у варіанті з внесенням  $\text{CaCl}_2$  в дозі 0,12 г/л – в 4 рази.

Перевірка ефективності застосування солей кальція за умов хронічного забруднення повітря здійснювалися Костянтинівському хімічному заводу та Сумському виробничому об'єднанні «Хімпром», які випускають фосфорні добрива, шляхом внесення вуглекислого кальцію в дозі 700–800 г/м<sup>2</sup> в прикореневу зону дерев. Після цього рослини поливали. Як показали подальші спостереження за станом дослідних рослин, внесення в ґрунт вуглекислого кальцію дозволяло значно знизити шкідливу дію фтористого водню. Так, рослини бузини чорної, клена сріблястого і робінії звичайної на ділянках з внесенням вуглекислого кальцію в ґрунт пошкоджень не мали, тоді як на контрольних ділянках площа некрозів на їхньому листі становила на кінець вегетації 20,0, 28,8 та 13,3 % відповідно. У тополі канадської, тополі китайської та спіреї Ван-Гутта пошкоджуваність рослин у варіанті з внесенням  $\text{CaCO}_2$  у 2,8–3,5 рази нижча, ніж у контролі.

За результатами проведених дослідів можна зробити висновок про значну роль регулювання мінерально живлення шляхом внесення макро- та мікроелементів у формуванні стійких до фториду водних фітоценозів у промислових регіонах. Для зниження пошкоджуваності рослин фтористим воднем також важливе значення має застосування захисних речовин, які здатні зв'язувати фторид-іони, що потрапили у рослинні тканини.

#### **Список використаних джерел**

1. Белявский Г. А., Фурдуй Р. С. Основы экологических знаний. Учебник. К.: Лыбидь. 1997. 288 с.
2. Володько И. К. Микроэлементы и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды. Минск: Наука и техника, 1983. 192 с.
3. Добровольский И. А., Стриха Е. А. К вопросу: о методах повышения газоустойчивости растений. Растения и промышленная среда 1971. Вып. 2. С. 41–46.
4. Илькун Г. М. Загрязнение атмосферы и растения. К.: Наук. думка, 1978. 246 с.
5. Промышленная ботаника / Кондратюк Е.Н., Тарабрин В.П., Бакланов В.И., Бурда Р.И., Хархота А.И. Киев: Наук. думка, 1980. 260 с.
6. Varshney K., Garg K K. Significance of leaf surface characteristics in plant responses to air pollution. Water, Air, and Soil Pollution. 1980. 14. No 1. P. 429–433.
7. Varshney S. R. K., Varshney C. K. Effects of  $\text{SO}_2$  on ascorbic acid in crop plants. Environmental Pollution Series A, Ecological and Biological. 1984. 35 (4). P. 285–290

**УДК (504.05+504.06):622.692.4**

**О.В. Степова**, к.т.н., доцент кафедри прикладної екології та природокористування,  
**А.С. Хоменко**, магістрант  
*Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

### **ОЦІНКА ВПЛИВУ ПОКАЗНИКІВ ҐРУНТОВОГО СЕРЕДОВИЩА НА КОРОЗІЙНИЙ СТАН СТАЛЕВИХ НАФТОПРОВОДІВ**

*В роботі проведений аналіз корозійної активності ґрунтів Полтавської області за основними показниками. Розроблено математичну модель електрохімічної корозії металу трубопроводу при кисневій деполяризації, яка дозволить оцінити корозійні втрати металу трубопроводу на досліджуваних ділянках та прогнозувати розвиток корозійного процесу в майбутньому*

**Ключові слова:** нафтопровід, диференціальна аерація, електрохімічна корозія, швидкість корозії.

Однією із найсерйозніших проблем експлуатації магістральних трубопроводів вуглеводневої сировини є їх аварійність – непередбачена відмова лінійної частини трубопроводу, що супроводжується катастрофічним впливом на навколишнє середовище. Проблема їх захисту від корозії є вельми актуальною, оскільки їх руйнування пов'язано з порушенням забезпечення споживачів газом, втратою транспортованих продуктів, завданням великих матеріальних збитків та екологічної шкоди довкіллю. Часті розриви трубопроводів, вимагають пошуку нових технічних рішень, спрямованих на забезпечення їхньої безпечної експлуатації, підвищення довговічності й стабільності функціонування. Тому проблема дослідження умов експлуатації трубопроводів задля підвищення довговічності трубопроводів, безсумнівно, залишається актуальною й своєчасною.

Процес корозії сталевих трубопроводів у підземних умовах зумовлений великою кількістю фізичних і фізико-механічних факторів, які визначають її інтенсивність. Ґрунт, як середовище в якому відбувається процес корозії, характеризується різноманітними взаємозв'язаними та динамічними параметрами. Ґрунти являють собою капілярно-пористі, часто колоїдні системи, пори яких заповнені повітрям і вологою. Ґрунтові умови, в яких експлуатуються підземні транспортні споруди Полтавської області, досить неоднакові. Ґрунтова корозія залежить від багатьох факторів, до яких належать: хіміко-мінералогічний склад, показник рН, вологість, вміст газів, структура, електропровідність та бактеріальний склад. Детальне