УДК 581.2

# ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ПІДЖИВЛЕНЬ НА ВМІСТ ФОСФОРУ В ОРГАНАХ КВІТКОВИХ РОСЛИН В УМОВАХ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

Мішкіна Н.І.

У попередніх дослідженнях нами встановлено, що підвищена концентрація заліза та хрому в ґрунті пригнічує надходження фосфору в рослини у порівнянні з контролем /5/. При цьому вищий ступінь зниження його кількості виявляється в листках. Зменшення вмісту макроелементу, особливо в початкові фази розвитку рослин та інтенсивного росту, негативно відображається на найважливіших фізіологічних процесах. У зв'язку з цим актуальним є пошук шляхів оптимізації фосфорного живлення. Оскільки, як зазначалося вище, надлишок заліза та хрому у ґрунті гальмує надходження фосфору через кореневу систему, значний інтерес становить вивчення дії позакореневих підживлень на вміст фосфору в органах рослин.

Мета даної роботи - порівняльне дослідження впливу способів підживлень на динаміку фосфору в органах квітково-декоративних рослин в умовах забруднення навколишнього середовища важкими металами.

## МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводились на території електрометалургійного комбінату. Основними забруднювачами є важкі метали - залізо та хром.

Об'єктами дослідження були декоративні квіткові рослини калістефус китайський /Callistephus chinensis L. / і календула лікарська /Calendula officinalis L./

Рослини зростали на чотирьох дослідницьких ділянках розміром 2,0х2,0 м. Основне внесення добрив, що служило фоном, здійснювали восени із розрахунку $N_{55}P_{50}K_{55}$ у вигляді нитрофоски. Потім здійснювалось підживлення: рослини першої ділянки росли без якогось подальшого внесення добрив /контрольний варіант/; у ґрунт другої ділянки вносили $P_{20}K_{20}$ у вигляді $K_2SO_4$ і подвійного суперфосфату, на третій ділянці здійснювали позакореневе підживлення 1%-ним $K_2SO_4$ і 2%-ним настоєм подвійного суперфосфату, обприскуючи рослини із розрахунку 500 л/га. Внесення всіх видів добрив здійснювали в фазу 3-х справжніх листків і в фазу початку галуження пагонів, що попереджувала фазу інтенсивного росту; на четвертій ділянці проводили кореневе і позакореневе підживлення одночасно і в ті ж терміни і в тих же дозах, що і на ділянках 2 і 3. Позакореневе підживлення здійснювали у вечірній час. Обприскування проводили ручним обприскувачем.

Проби відбирали на протязі усього вегетаційного періоду, умовно розбитого на такі фази: 1 - фаза 5-7 справжніх листків, 2 - фаза інтенсивного росту, 3 - фаза бутонізації, 4 - фаза цвітіння, 5 - фаза формування насіння, 6 - фаза старіння.

Вміст фосфору визначався після мокрого озолення проб у суміші сірчаної та хлорної кислот за методом Троуга і Майєра /6/. Дані оброблені за методами математичної статистики /3/.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Аналіз результатів досліджень показав, що при рядковому внесенні добрив /$P_{20}K_{20/}$ у коренях Callistephus chinensis кількість фосфору значно збільшується у порівнянні з контролем /табл./. Це зростання виражено у значнішій мірі, ніж у листках. При цьому, на відміну від змін у листках, перевищення кількості фосфору над контрольним варіантом у коренях в фазу цвітіння не зменшується у порівнянні з цим показником у попередні стадії розвитку, а навіть дещо збільшується. У подальшому більш високий вміст елемента в коренях цього варіанту відносно контрольного складає у фазу формування насіння 136,4%, старіння -130,0%. Це, очевидно, свідчить про гальмування надходження фосфору із коренів у надземні частини /2, 5/.

У коренях Calendula officinalis при рядковому внесенні добрив кількість фосфору підвищується порівняно з контрольними рослинами. Як і в коренях Callistephus chinensis відзначається дещо значніше підвищення вмісту цього елементу над контрольними показниками через значний інтервал часу після внесення добрив /фаза цвітіння/ у порівнянні з першими фазами онтогенезу рослин. Концентрація

елементу залишається значно вищою, ніж у коренях контрольних рослин і в фазу формування насіння і старіння.

Позакореневе підживлення як рослин Calendula officinalis, так і Callistephus chinensis суттєво не впливає на вміст фосфору в коренях. Різниця у вмісті елементу в контрольному і в даному варіантах статистично недостовірна.

Застосування підживлень з використанням водночас двох засобів - кореневого та позакореневого мало змінює вміст фосфору у коренях Callistephus chinensis у порівнянні з тільки кореневим внесенням. Лише на стадії 5-7 листків у варіанті з двома типами підживлень кількість елементу вища, ніж при внесенні добрив рядковим способом. Але в коренях Calendula officinalis при спільному застосуванні двох способів підживлень кількість елементу в коренях вища, ніж тільки при рядковому внесенні добрив практично у всі досліджувані фази росту.

Разом з тим найбільш важливу і суттєву цінність становлять дослідження можливості оптимізації вмісту фосфору в надземних органах, особливо в листках. Забезпеченість фосфором впливає на інтенсивність ростових процесів надземних органів, розвиток і формування квіток, що має важливе значення у збереженні декоративності квітковими рослинами в умовах промислового підприємства.

Вивчення впливу способу внесення добрив на вміст фосфору в листках Callistephus chinensis свідчить про те, що рядкове їх застосування підвищує вміст елементу в залежності від фази розвитку на 9,1-21,4% у порівнянні з контролем. На стадії старіння різниця у вмісті елементу в листках дослідного і контрольного варіантів недостовірна. Подібна картина спостерігається в дії рядкового внесення добрив на зміну вмісту фосфору в листках Calendula officinalis, але у цього виду різниця між контролем і дослідом стає недостовірною вже на стадії цвітіння.

Слід відмітити, що в листках обох досліджуваних видів рослин кореневе підживлення хоч і викликає статистично достовірне підвищення концентрації елементу на декількох перших стадіях розвитку рослин, але це перевищення, у порівнянні з контролем, незначне.

Позакореневе підживлення збільшує кількість фосфору в листках Callistephus chinensis у більш значній мірі, ніж при внесенні добрив у ґрунт. Велика різниця у вмісті елементу між контрольним варіантом і дослідом у рослин цього виду виявлено на перших трьох досліджуваних нами стадіях розвитку /5-7 листків, галуження і бутонізації/. Перевищення вмісту фосфору в листках рослин, обприсканих добривами, у порівнянні з подібними, що зросли на ділянках без застосування позакореневих підживлень, у ці стадії онтогенезу рослин дорівнює 35,3%, 36,4% і 32,1% відповідно. Найбільш високі показники кількості фосфору порівняно з контролем у ці періоди розвитку, можливо, пояснюються тим, що терміни обробки рослин - це періоди /2-3 справжніх листка і початку галуження/, що попереджують перші дві стадії, у які визначалась його кількість. У подальшому /фаза цвітіння, формування насіння/ вміст фосфору у листках Callistephus chinensis зростає, у порівнянні з контролем, в меншій мірі, а на останній стадії різниця статистично недостовірна.

У листках рослин Callistephus chinensis позакореневе підживлення призводить до більшого підвищення вмісту фосфору у порівнянні з контролем, ніж в листках Calendula officinalis.

Ця різниця зберігається високою і на стадії формування насіння, хоч і знижується у порівнянні з попередньою стадією розвитку. Недостовірною стає різниця у вмісті фосфору в листках контрольного і дослідного варіантів на останній стадії розвитку рослин.

Застосування двох типів підживлень збільшує кількість фосфору в листках Callistephus chinensis у значнішій мірі, ніж при внесенні кожного виду підживлень окремо. Слід вказати, що при цьому типі застосування добрив різниця у вмісті фосфору в листках контрольного і даного варіантів досліду, як і при позакореневій обробці, зменшується до кінця вегетації.

Що стосується реакції Calendula officinalis на одночасне застосування двох типів підживлень - позакореневого і кореневого, то у цих видів, на відміну від Callistephus chinensis, суттєвих змін вмісту фосфору в листках, у порівнянні тільки з позакореневим підживленням, не спостерігається. Тільки на останній фазі розвитку рослин Calendula officinalis цього варіанту різниця в кількості елементу в листках варіанту з одночасним рядковим внесенням добрив і тільки позакореневим підживленням є достовірною.

Відомо, що фосфор потрібен для нормального розвитку репродуктивних органів рослин /1/. Стимуляція цвітіння може бути зумовлена безпосереднім впливом фосфору. Застосування підживлень стимулює інтенсивність цвітіння /4/.

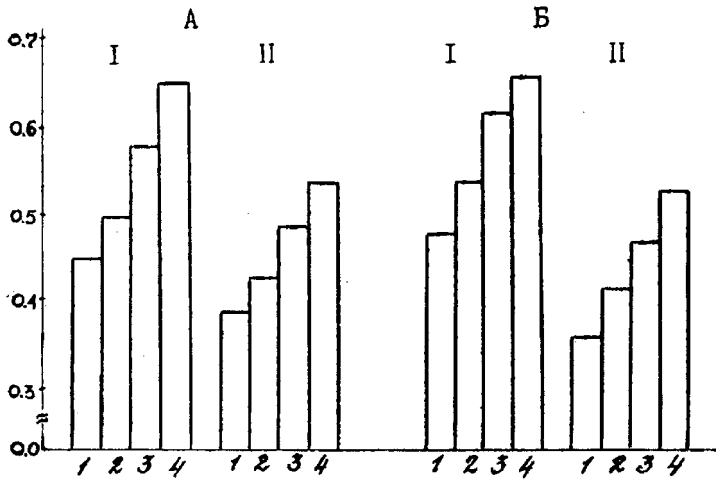
Дослідження накопичення фосфору в генеративних органах Callistephus chinensis. і Calendula officinalis показує, що застосування підживлень сприяє росту концентрації цих елементів в квітках досліджуваних рослин /рис.1/. Найбільш сприятливим є рядкове внесення добрив спільно з позакореневим підживленням. Так, в цьому варіанті кількість фосфору зростає у порівнянні з контролем в бутонах і квітках. Calendula officinalis на 44,4% і 38,5%, Callistephus chinensis - на 37,5% і 47,2% відповідно.

Таблиця - Вплив способу внесения мінеральних підживлень на вміст фосфору в органах трав'яних рослин, % абсолютно сухої маси

| Фази розвитку | Фон $N_{55}P_{50}K_{55}$ | Фон + рядкове внесення добрив $P_{20}K_{20}$ | Фон + 1% $K_2SO_4$ +2% подвійний суперфосфат | Фон + $P_{20}K_{20}$+ 1% $K_2SO_4$+2% подвійний суперфосфат |
|---|---|---|---|---|
| Calendula officinalis | | | | |
| Листки | | | | |
| 5-7 спр.листків | 0.32±0.004 | 0.38±0.006 | 0.46±0.007 | 0.48±0.006 |
| Інтенсивний ріст | 0.29±0.003 | 0.35±0.003 | 0.43±0.006 | 0.42±0.004 |
| Бутонізація | 0.27±0.004 | 0.31±0.003 | 0.39±0.005 | 0.40±0.004 |
| Цвітіння | 0.25±0.003 | *0.28±0.012 | 0.35±0.003 | 0.35±0.003 |
| Формування насіння | 0.22±0.003 | *0.24±0.006 | 0.29±0.002 | 0.30±0.004 |
| Старіння | 0.18±0.004 | *0.20±0.006 | *0.19±0.003 | 0.25±0.004 |
| Корені | | | | |
| 5-7 спр.листків | 0.30±0.005 | 0.38±0.004 | *0.29±0.003 | 0.39±0.003 |
| Інтенсивний ріст | 0.27±0.003 | 0.34±0.003 | *0.28±0.004 | 0.37±0.006 |
| Бутонізація | 0.24±0.004 | 0.30±0.003 | *0.23±0.004 | 0.34±0.003 |
| Цвітіння | 0.22±0.003 | 0.31±0.002 | *0.23±0.002 | 0.33±0.003 |
| Формування насіння | 0.20±0.003 | 0.29±0.002 | *0.20±0.002 | 0.29±0.004 |
| Старіння | 0.20±0.002 | 0.24±0.003 | *0.18±0.007 | 0.26±0.003 |
| Callistephus chinensis | | | | |
| Листки | | | | |
| 5-7 спр.листків | 0.34±0.004 | 0.39±0.003 | 0.46±0.002 | 0.52±0.006 |
| Інтенсивний ріст | 0.33±0.002 | 0.40±0.006 | 0.45±0.007 | 0.49±0.008 |
| Бутонізація | 0.28±0.007 | 0.34±0.005 | 0.37±0.006 | 0.40±0.007 |
| Цвітіння | 0.25±0.006 | 0.29±0.002 | 0.31±0.008 | 0.32±0.006 |
| Формування насіння | 0.24±0.003 | 0.28±0.005 | 0.27±0.003 | 0.29±0.007 |
| Старіння | 0.22±0.005 | *0.24±0.006 | *0.24±0.004 | 0.25±0.006 |
| Корені | | | | |
| 5-7 спр.листків | 0.26±0.007 | 0.34±0.008 | *0.28±0.006 | 0.39±0.007 |
| Інтенсивний ріст | 0.29±0.005 | 0.39±0.006 | *0.29±0.008 | 0.40±0.006 |
| Бутонізація | 0.25±0.006 | 0.35±0.008 | *0.27±0.007 | 0.34±0.006 |
| Цвітіння | 0.22±0.004 | 0.32±0.006 | *0.21±0.008 | 0.32±0.005 |
| Формування насіння | 0.22±0.005 | 0.30±0.006 | *0.21±0.008 | 0.30±0.004 |
| Старіння | 0.20±0.005 | 0.26±0.006 | *0.19±0.006 | 0.27±0.007 |

Примітка: *різниця між контролем і дослідом статистично недостовірна

Рис.1. Вплив способу внесення добрив на вміст фосфору в бутонах /1/ і квітках /II/ декоративних квіткових рослин Calendula officinalis і Callistephus chinensis.




I - контроль,

2 - фон + рядкове внесення добрив $P_{20}K_{20}$,

3 - фон + 1% $K_2SO_4$ + 2% подвійний суперфосфат,

4 - фон + $P_{20}K_{20}$+ 1% $K_2SO_4$+ 2% подвійний суперфосфат По осі ОУ – Вміст Р, % абсол. сухої маси По осі ОХ – Варіанти досліду

## ВИСНОВКИ

Таким чином, порівняльне дослідження впливу різних способів підживлень /кореневого, позакореневого та комплексу першого і другого/ в умовах забруднення грунту сполуками важких металів /хрому та заліза/ показало, що їх дія на накопичення фосфору в органах декоративних квіткових рослин Callistephus chinensis і Calendula officinalis має деяку специфіку.

Рядкове внесення добрив викликає більш суттєве підвищення елементу в коренях. Сприятливий вплив цього виду підживлень на накопичення фосфору в листках незначний, а починаючи зі стадії формування насіння у Callistephus chinensis і стадії цвітіння у Calendula officinalis, нівелюється зовсім. Найбільш ефективним для підвищення вмісту фосфору в листках є позакореневе живлення. При цьому позитивна дія зберігається більш тривалий період, ніж при рядковому внесенні добрив. При спільному застосуванні двох типів підживлень - кореневого та позакореневого позитивна дія у порівнянні з тільки позакореневим у Callistephus chinensis проявляється в декілька більшій мірі, а у Calendula officinalis практично не виявляється. Але одночасне рядкове внесення добрив і позакореневе підживлення виявилися найбільш ефективними для накопичення фосфору в генеративних органах - квітках та бутонах обох досліджуваних видів рослин.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бернье Ж., Кине Ж..М., Сакс Р. Физиология цветения.-М.:Агропромиздат, 1985.-Т.2.-316 с.

2. Бессонова В.П. Динамика азота, фосфора и калия в листьях древеснних растений в условиях аэрогеннего загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами// Антропогенные воздействия на лесные экосистемы степной зоны.- Днепропетровск,-1990.-С.105-107.

3. Вольф В.Г. Статистическая обработка опытных данных.-М.:Колос, 1966.- 253 с.

4. Мишкина Н.И. Влияние корневых и внекорневых подкормок минеральными удобрениями на рост травянистых растений в условиях промышленной среды обитания.-.Запорожск.ун-т.,Запорожье,1995. Деп.в ГНТБ Украины 02.06.1995.-№1416-УК95 14 с.

5. Мишкина Н.И., Фендюр Л.М., Бессонова В.П., Пересыпкина Т.Н. Количественные изменения органических форм фосфора в вегетативных органах календулы лекарственной под влиянием избытка железа и хрома.-Запорожск. ун-т.-Днепропетровск.ун-т. Запорожье-Днепропетровск, 1994.- Деп. в ГНТБ Украины 01.03.94.- №419-УК94.- 9 с.

6. Петербургский А.В. Практикум по агрономической химии.-М.:Колос, 1968.-С.51-53.