



DETOX EFFECT FROM SI-K FOLIAR TOP-DRESSING IN GREEN URBAN PLANTATIONS OF *AÉSCULUS HIPPOCÁSTANUM* L. AND *TILIA CORDATA* MILL.

Gololobova Olena*, Telegina Natalia, Tolstyakova Valentina

V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine

ДЕТОКС-ЕФЕКТ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ КРЕМНІЄВО-КАЛІЙНОГО ЛИСТОВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ В МІСЬКИХ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕННЯХ *AÉSCULUS HIPPOCÁSTANUM* L. AND *TILIA CORDATA* MILL.

Гололобова Олена, Телегіна Наталія, Толстякова Валентина

Received 18. 6. 2017

Revised 22. 6. 2017

Published 27. 11. 2017

Modern studies emphasize the extraordinary importance of silicon nutrition of plants in the formation of plant resistance to biotic and abiotic stress. The aim of the research is to evaluate mineral nutrition and detox effect from Si-K foliar top-dressing, which was tested for urban plants *Aésculus hippocástanum* L. and *Tilia cordata* Mill. The paper contains data describing that foliar top-dressing with Si-K concentrate causes better detox effect from Pb and Cd. In *Aésculus hippocástanum* foliage: Pb concentration was 14 times reduced and Cd concentration was 2 times reduced. In *Tilia cordata* foliage the Cd concentration was 2 times reduced and Pb concentration was 1.9 times reduced. In *Tilia cordata* flowers the Cd concentration was 2.5 times reduced. It was noted increasing in biogenic elements: zinc in *Aésculus hippocástanum* foliage, copper – in *Tilia cordata* foliage. It's can be explained by the genetically determined needs of these plants and the ability of silicon to contribute to meeting these needs.

Keywords: Si-K foliar top-dressing; heavy metals; detox-effect; green urban plants; biogenic elements

Вступ

В теперішній час все більше уваги необхідно приділяти проблемі покращення стійкості рослин до абіотичних та біотичних стресів, які вони зазнають в міських умовах (Башаркевич та ін., 1998; Нефедов, 2002; Тюльдюков та ін., 2002). Актуальним є пошук ефективних, але безпечних для мешканців населених пунктів, агроекологічних прийомів покращення умов росту і розвитку міських насаджень та можливість їх регулярного застосування. Дослідження провідних світових вчених останніх років підкреслюють надзвичайну важливість кремнієвого живлення рослин в формуванні стійкості рослин до біотичних та абіотичних стресів (Матыченков, 2008; Бочарникова, 2011; Матыченков, 2014).

На сучасному етапі з'явилася значна кількість робіт, в яких вчені показали, що кремній є надзвичайно важливим та необхідним елементом для виживання рослин. Вагомий внесок

*Corresponding author: Olena Gololobova, V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine,
✉ valeo.elena@gmail.com

у дослідження теоретичного плану по впливу кремнію на поведінку інших елементів у рослинах і системах рослин – ґрунт внесли роботи В. В. Матиченкова, І.В. Матиченкова, А.Х. Куликової.

Використання кремнієвих добрив і меліорантів для відновлення природного балансу поживних елементів у системі ґрунт–рослина, зниження швидкості деградаційних процесів та одержання стабільних урожаїв високої якості, такі наукові інтереси І.В. Матиченкова (Матиченков, 2014). Розробка високоінформативних і простих у виконанні методів визначення розчинних форм кремнію в рослинах, ґрунтах, природних водах, систематизація природних закономірностей біогеохімічного кругообігу основних розчинних форм кремнію у рослинних асоціаціях різних кліматичних зон і виявлення ролі антропогенного чинника у перерозподілі і трансформації розчинних форм кремнію в системі ґрунт–рослина – наукові інтереси В.В. Матиченкова (Матиченков, 2008). В роботах А.Х. Куликової наведені результати використання висококременистих порід діатоміту, опоки як добрива для сільськогосподарських культур. Встановлена їх висока ефективність при вирощуванні овочевих, зернових та просапних культур (Куликова, 2010).

Таким чином, рішення таких завдань, як розвиток екологічно чистого рослинництва, а також забезпечення продовольчої незалежності утруднено без широкого застосування кремнієвих добрив і ґрунтових меліорантів. Сьогодні щорічне виробництво кремнієвих добрив у світі становить приблизно 4 млн. т. В той же час річні потреби для стійкого ведення сільського господарства складають 700 млн. т. (Матиченков, 2014). Сучасне прагнення до екологічно чистих агротехнологій дає шанс для активного використання цього типу добрив.

Матеріали та методи

З метою вивчення ефективності застосування кремнієво-калійного позакореневого підживлення на надходження елементів мінерального живлення та детокс-дії в зелених насадженнях каштану і липи нами було проведено ряд польових та лабораторних досліджень. Для кремнієво-калійного листового підживлення ми використовували інноваційний препарат «Квантум-АКВАСИЛ», який містить 10 % калію, 20 % кремнію, а також 1 % гумінових речовин для покращення засвоєння і проникнення та виробляється в Україні науково-виробничою компанією «Квадрат» [Квантум. Хелатні добрива]. Дослідження проводили у 2015 – 2016 рр. на зелених алейних насадженнях низькорослих форм каштану кінського звичайного (*Aesculus hippocastanum* L.) та липи дрібнолистої (*Tilia cordata* Mill.) висотою до 4 м, розташованих на території смт. Докучаєвське Харківського району Харківської області. Засвоєння кремнію кореневою системою рослин досягає максимум 1 – 5 % від наявної кількості доступних форм у ґрунтовому розчині. При обприскуванні вегетуючих рослин водним розчином кремнію, рівень його поглинання листям складає 30 – 40 % [Квантум. Хелатні добрива]. Тому агроприйомом нашого вибору стало листове підживлення насаджень каштану та липи, яке проводили 0,5 % розчином препарату стандартним обприскуванням у вечірній час. Проводили дві обробки. Перша з них була проведена у фазі початку цвітіння для каштану та у фазі формування повного листа липи. Друга проводилася через 19 днів після першої у фазі формування бутонів цвіту липи та у фазі повного цвітіння каштану. Через 23 дні після проведення другої обробки були відібрані зразки листя каштану, листя і квітів липи. Другий відбір листя відбувся через 43 дні після проведення другої обробки дерев. Аналіз листя каштану та липи, а також квіток липи проводився на вміст загального азоту, фосфору, калію та важких металів спільно з аналітичною лабораторією відділку агрохімії ННЦ ІГА імені О.Н. Соколовського.

Результати та їх обговорення

Результати дослідження вмісту елементів живлення в листі дерев каштану представлені в таблиці 1, липи – у таблиці 2.

Таблиця 1 Вміст NPK у повітряно-сухій масі листя *Aesculus hippocastanum* L., %, середнє за 2015 – 2016 рр.

Table 1 NPK content in air-dry mass of leaves *Aesculus hippocastanum* L., %, average for 2015–2016

Варіант	Загальний азот	Загальний фосфор	Загальний калій
I відбір			
Контроль	1,56	0,38	1,04
Обробка	1,87	0,42	1,24
II відбір			
Контроль	1,77	0,32	0,94
Обробка	1,87	0,42	1,25

Таблиця 2 Вміст NPK у повітряно-сухій масі листя *Tilia cordata* Mill., %, середнє за 2015 – 2016 рр.

Table 2 NPK content in air-dry mass of leaves *Tilia cordata* Mill., %, average for 2015–2016

Варіант	Загальний азот	Загальний фосфор	Загальний калій
I відбір			
Контроль	2,53	0,35	1,38
Обробка	2,69	0,46	1,56
II відбір			
Контроль	2,50	0,37	1,45
Обробка	2,76	0,47	1,57

Результати свідчать, що запропоноване підживлення сприяло оптимізації азотного, фосфорного та калійного режимів.

Результати аналізу вмісту важких металів у рослинних зразках наведені в таблицях 3 та 4. З отриманих результатів ми можемо зробити висновок, що після обробки кремнієво-калійним концентратом вміст небезпечних важких металів в листі каштану зменшився (табл. 2). Так, концентрація небезпечного свинцю зменшується в 14 разів та кадмію в 2 рази. Також зменшилась концентрація таких елементів, мг/кг: нікелю (Ni) з 1,44 до 1,26; кобальту (Co) з 0,08 до 0,005; марганцю (Mn) з 105,6 до 76,45; купруму (Cu) з 4,82 до 4,49.

Таблиця 3 Вміст важких металів у листках *Aesculus hippocastanum* L., мг/кг п. с. м., 2015 р.

Table 3 The content of heavy metals in the leaves *Aesculus hippocastanum* L., mg/kg of air-dry mass, 2015

Варіант	Zn	Cd	Ni	Co	Fe	Mn	Pb	Cu	Cr
Контроль	8,83	0,18	1,44	0,08	102,41	105,6	1,42	4,82	0,34
Підживлення	11,105	0,09	1,26	0,005	102,72	76,45	0,10	4,49	1,15

Вміст концентрації таких металів, як цинк та хром зросли, але ці елементи виконують біогенну функцію, також потрібно враховувати, що сучасні ґрунти мають дефіцит цинку, тому це можливо відповідає вимогам рослин.

Схожа тенденція спостерігається і для липи (табл. 4). Концентрація кадмію в листі липи зменшилася в 2 рази, свинцю в 1,9 рази. Зменшується концентрація, мг/кг: цинку з 20,12 до 17,46; нікелю з 0,81 до 0,715; заліза з 122,61 до 115,94; мангану з 69,99 до 60,55; хрому з 0,62 до 0,56. Збільшилася концентрація міді в 1,22 рази, це можна прийняти як позитивний результат, оскільки мідь має біогенні властивості і бере участь в живленні рослин.

Таблиця 4 Вміст важких металів у листках та квітках *Tilia cordata* Mill., мг/кг, 2015 р.
Table 4 The content of heavy metals in leaves and flowers *Tilia cordata* Mill., mg/kg, 2015

Варіант	Zn	Cd	Ni	Co	Fe	Mn	Pb	Cu	Cr
Контроль, листя	20,12	0,03	0,81	0,005	122,61	69,99	2,67	3,59	0,62
Підживлення, листя	17,46	0,015	0,715	0,005	115,94	60,55	1,42	4,405	0,56
Контроль, квіти	18,76	0,21	0,715	0,005	43,99	24,79	2,25	4,68	0,67
Підживлення, квіти	21,36	0,09	0,285	0,005	78,77	58,63	2,15	6,083	0,42

В квітках липи спостерігається підвищення вмісту таких металів, як цинк, нікель, залізо, манган, мідь. Концентрація кадмію зменшується в 2,3 рази. Також зменшується вміст хрому. Враховуючи те, що при приготуванні чаїв та напоїв з квіток липи кадмій переходить у водну фазу, позитивним фактором є його зменшення в рослинній сировині майже в 2,3 рази.

Вміст свинцю в квітках липи, що оброблялися, також знизився, але тільки на 4,5 %. Це очікуваний результат. Алейні насадження розташовані вздовж автомобільного шляху, тому свинець, котрий потрапляє до квіток аеральним шляхом, завдяки самій морфології квіточок, а саме, наявності великої кількості тичинок, добре затримується. В той самий час, кремній, який концентрується в епідермальних тканинах листя, захищає його від аеральних емісій свинцю.

За даними ННЦ ІГА імені О.Н. Соколовського більшість ґрунтів, в тому числі і чорноземні ґрунти, мають низький рівень вмісту цинку <0,20 мг/кг, міді <1,5 – 2,0 мг/кг ґрунту (Концепція агрохімічного забезпечення землеробства України на період до 2015 року, 2009). Тому збільшення біогенних елементів: цинку – у каштані, міді – в липі можливо пояснити генетично обумовленими потребами цих рослин і здатністю кремнію покращувати надходження елементів живлення й тим самим сприяти забезпеченню цих потреб.

Висновки

Вивчення детокс-дії показує високу ефективність листового кремнієво-калійного підживлення. Концентрація свинцю зменшилася в листі каштану в 14 разів, кадмію в 2 рази. Концентрація кадмію в листі липи зменшилася в 2 рази, свинцю в 1,9 рази. В квітках липи концентрація кадмію зменшилася в 2,3 рази. Збільшення біогенних елементів: цинку – у каштані, міді – в липі можливо пояснити генетично обумовленими потребами цих рослин і здатністю кремнію сприяти забезпеченню цих потреб.

Література

- Башаркевич, И.Л., Морозова, И.А., Самаев, С.Б. 1998. Влияние химического состава городских почв на состояние древесных насаждений. Экология большого города. М.: Прима-Пресс. Вып. 3: Проблемы содержания зеленых насаждений в условиях Москвы, с. 62–73.
- Бочарникова, Е.А., Матыченков, В.В., Матыченков, И.В. 2011. Кремниевые удобрения и мелиоранты: история изучения, теория и практика применения. *Агрехимия*, № 7, с. 84–96.
- Квантум. Хелатні добрива [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://quantum.ua/ru/>

- Концепція агрохімічного забезпечення землеробства України на період до 2015 року. 2009. За ред. академіка УААН С. А. Балюка, д. с.- г. н. М. В. Лісового. Харків: Міськдрук, 37 с.
- Куликова, А.Х. 2010. Влияние высококремнистых пород как удобрений сельскохозяйственных культур на урожайность и качество продукции. *Агрoхимия*, № 7, с. 18–25.
- Матыченков, В.В. 2008. Роль подвижных соединений кремния в растениях и системе почва растение : автореф. Пушино. 34 с.
- Матыченков, И.В. 2014. Взаимное влияние кремниевых, фосфорных и азотных удобрений в системе почва-растение : диссертация канд. биол. наук. Москва. 136 с.
- Нефедов, В.А. 2002. *Ландшафтный дизайн и устойчивость среды*. СПб. : Полиграфист. 295 с.
- Тюльдюков, В.А., Парахин, Н.В. 2002. *Газоноведение и озеленение населенных территорий*. М. : Колос. 146 с.