

УДК 502.72

**О. О. ГОЛОЛОБОВА**, канд. с.-г. наук, доц., **Н. Є. ТЕЛЕГІНА**, **В. В. ТОЛСТЯКОВА**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

пл. Свободи, 6, г. Харків, 61022

e-mail: [valeo\\_elena@mail.ru](mailto:valeo_elena@mail.ru)

### **ДІЯ КРЕМНІЄВО-КАЛІЙНОГО ЛИСТОВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ НА ВМІСТ БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ДЕТОКС-ЕФЕКТ В МІСЬКИХ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕННЯХ**

Показано, що дворазове листове підживлення кремнієво-калійним концентратом сприяло оптимізації не тільки калійного, але й азотного та фосфорного забезпечення рослин. Вивчена також ефективність детокс-дії листового кремнієво-калійного підживлення. Концентрація свинцю зменшилася в листі каштану в 14 разів, кадмію в 2 рази. Концентрація кадмію в листі липи зменшилась в 2 рази, свинцю в 1,9 рази. В квітах липи концентрація кадмію зменшилася в 2,5 рази.

**Ключові слова:** кремнієво-калійне підживлення, важкі метали, детокс-ефект, зелені міські насадження, каштан, липа, біогенні елементи

**Gololobova E. A.O, Telegina N. E., Tolstyakova V. V., V. N. Karazin Kharkiv National University**

### **EFFECT OF SILICON- POTASSIUM FOLIAR APPLICATION ON CONTENT OF NUTRIENTS AND THE DETOX-EFFECT IN URBAN GREEN AREAS**

It is shown that two-times application of silicon- potassium concentrate on leaves can optimise not only potassium but also nitrogen and phosphate components of plants. The effectiveness of the detox-effect of silicon-potassium fertilization for leaves is studied. The Pb concentration has decreased in the chestnut leaves in 14 times, Cd concentration – in 2 times. Cd concentration in the linden leaves has decreased in 2 times, Pb concentration – in 1.9 times. In the linden flowers the Cd concentration has decreased in 2.5 times.

**Keywords:** silicon-potassium fertilizer, heavy metals, detox-effect, green urban areas, chestnut, linden, nutrients

**Гололобова Е. А., Телегіна Н. Е., Толстякова В. В.**

*Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина*

### **ДЕЙСТВИЕ КРЕМНИЕВО-КАЛИЙНОЙ ЛИСТОВОЙ ПОДКОРМКИ НА СОДЕРЖАНИЕ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ДЕТОКС-ЭФФЕКТ В ГОРОДСКИХ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ**

Показано, что двукратная листовая подкормка кремниево-калийным концентратом способствовало оптимизации не только калийного, но и азотного и фосфорного обеспечения растений. Изучена также эффективность детокс-действия листовой кремниево-калийной подкормки. Концентрация свинца уменьшилась в листьях каштана в 14 раз, кадмия в 2 раза. Концентрация кадмия в листьях липы уменьшилась в 2 раза, свинца в 1,9 раза. В цветах липы концентрация кадмия уменьшилось в 2,5 раза.

**Ключевые слова:** кремниево-калийное подкормка, тяжелые металлы, детокс-эффект, зеленые городские насаждения, каштан, липа, биогенные элементы

#### **Вступ**

*Актуальність роботи.* Розвиток великих міст переконливо свідчить про те, що багато з сучасних видів діяльності людини, включаючи продовження використання невідновлюваних джерел енергії, найрізноманітніші види забруднення повітряного і водного басейнів, накопичення токсичних сполук та ряд інших, не відповідають цілям збереження сприятливих умов для природного оточення, в тому числі для міських

зелених насаджень. Як наслідок, в теперішній час все більше уваги необхідно приділяти проблемі покращення стійкості рослин до абіотичних та біотичних стресів, які вони зазнають в міських умовах [1, 12, 14, 16]. 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 [2, 10, 11].

Починаючи з 2000 року, виробництво кремнієвих добрив щорічно підвищується на 20-30%. Багато країн, які раніше не застосовували кремнієві добрива, в даний час успішно їх впроваджують. Так, сьогодні кремнієві добрива використовують в Японії, Південній Кореї, Китаї, Індії, Колумбії, Мексиці, США, Австралії, Бразилії. Міжнародні конференції, присвячені застосуванню кремнію в сільському господарстві, були проведені у США, Японії, Бразилії, Росії, Китаї [2, 11].

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 у дослідження теоретичного плану по впливу кремнію на поведінку інших елементів у рослинах і системах рослина - ґрунт внесли роботи В. В. Матиченкова та І. В. Матиченкова. Використання кремнієвих добрив і меліорантів для відновлення природного балансу поживних елементів у системі ґрунт-рослин, зниження швидкості деградаційних процесів та отримання стабільних урожаїв високої якості – такі доробки І. В. Матиченкова [11]. 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 доробки В. В. Матиченкова [10].

В роботах А. Х. Кулікової наведені результати вивчення використання висококременистих порід діатоміту, опоки в якості добрива сільськогосподарських культур. Встановлена їх висока ефективність при вирощуванні овочевих, зернових та просяних культур. Ефективність внесення діатоміту і опоки збільшувалася при спільному їх використанні з  $N_{40-60}$ . Застосування висококременистих порід в якості добрива сприяло також значному зменшенню надходження токсичних елементів у продукцію [9].

При проведенні вегетаційного досліді із внесенням нанокompatивного кремнієвого препарату по фоні мінеральних добрив

встановлено, що кремнієвий нанокompatивний препарат як при передпосівній обробці насіння, так із спільної обробки насіння і вегетуючих рослин підвищив у біомасі вміст основних елементів живлення: азоту, фосфору, калію та кремнію [3].

Застосування діатоміту, якій містив кремній, забезпечило багатофункціональний вплив: зменшення висоти стебел рослин ячменю і тритикале, збільшення їх міцності, сприяло мобілізації рухомого фосфору з важкодоступній фракції, що у посушливий період було критерієм економного водоспоживання і підвищувало врожайність сільськогосподарських культур [5].

Сластя І. В., Ложникова В. Н. вивчали дію кремнію на ріст рослин і активність ендогенних фітогормонів ярого ячменю сортів Біос 1 і Зазерській 85. Вчені встановили позитивну дію кремнію органічної (тетраетоксисилан - ТЕС) та неорганічної (силікат натрію) форми на ріст рослин обох сортів ячменю. В лабораторному досвіді сполуки кремнію стимулювали ріст надземної частини і кореневої системи рослин обох сортів ячменю, при цьому неорганічна форма кремнію в більшій мірі, ніж ТЕС, сприяла зростанню коренів. Водорозчинний кремній сприяв збільшенню вмісту вільних ауксинів у сорту Зазерській 85 на 43%, у сорту Біос 1 – на 32% і вільних гіберелінів – відповідно на 25 і 27% по відношенню до контролю [13].

В наукових дослідженнях А. В. Камського приведені результати, які свідчать про суттєве збільшення продуктивності зернових культур під впливом кремнієвих меліорантів. Так, зміст кремнію підвищився в соломі тритикале під впливом різних доз діатоміту (1,16 контролю до 2,12% – на фоні 1200 кг/га діатоміту). Це призводить до підвищення виносення даного елемента соломою на 134 кг/га. Вміст діоксиду кремнію в соломі є критерієм її міцності і опірності на злам, отже, стійкості до вилягання [4].

Підвищення стійкості культур до несприятливих факторів середовища (забруднення повітря і ґрунту важкими металами, порушення харчового режиму та ін.) при обробці препаратами, що містять кремній має особливе значення при озелененні міст і населених пунктів. В листі та хвої багатьох деревних культур, злакових трав газонів вміст кремнію коливається від 1,5 до 2,2 %, тобто вони відносяться до рослин, чутливих на вне-

сення препаратів кремнію, застосування яких дозволяє їм більш комфортно існувати в міському середовищі. Потрібно також врахувати, що в межах міста застосування пестицидів різко обмежене, тому використання препаратів з вмістом кремнію для профілактики захворювань, зниження пошкодження шкідниками, послаблення стресу, покращення надходження елементів живлення має дуже великі перспективи [7, 14].

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 [11].

Сучасне прагнення до екологічно чистих агротехнологій дає шанс для активного використання цього типу добрив.

*Мета роботи:* оцінка ефективності застосування кремнієво-калійного листового підживлення на надходження біогенних елементів та детокс-дії в зелених алейних насадженнях каштану та липи.

*Об'єкт дослідження:* міські зелені алейні насадження каштану та липи.

*Предмет дослідження:* вміст азоту, фосфору, калію та важких металів в листі та квітах багаторічних деревних насадженнях липи та каштану.

### **Методи дослідження**

З метою вивчення ефективності застосування кремнієво-калійного позакореневого підживлення на надходження елементів мінерального живлення та детокс-дії в зелених насадженнях каштану і липи проведено ряд польових та лабораторних досліджень. Для кремнієво-калійного листового підживлення використано інноваційний препарат «Квантум-АКВАСИЛ», який містить 10% калію, 20% кремнію, а також 1% гумінових речовин для покращення засвоєння і проникнення що виробляється в Україні науково-виробничою компанією «Квадрат» [6].

Дослідження проведено на зелених алейних насадженнях низькорослих форм каштану та липи висотою до 4 м, розташованих на території ХНАУ імені В. В. Докучаєва у смт. Рогань 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% [6]. Тому агроприйомом нашого вибору стало листове підживлення насаджень липи і каштану, яке проведено 0,5% розчином препарату стандартним обприскуванням у вечірній час. Проведено дві обробки: перша з них проведена у фазі початку цвітіння для каштану та у фазі формування повного листа липи (7 травня 2015 року), а друга проведена через 19 днів після першої у фазі формування бутонів цвіту липи та у фазі повного цвітіння каштану (26 травня 2015 року).

Через 23 дні (18 червня 2015 року) після проведення другої обробки відібрано зразки листа каштану, листа і квітів липи. Другий відбір листа відбувся через 43 дні після проведення другої обробки дерев (8 липня 2015 року).

Аналіз листа каштану та липи, а також квітів липи проводився на вміст загального азоту, фосфору, калію та важких металів спільно з аналітичною лабораторією відділку агрохімії ННЦ ІГА імені О. Н. Соколовського.

### **Результати дослідження**

Результати дослідження вмісту елементів живлення в листі дерев каштану представлені в таблиці 1.

З аналізу отриманих результатів видно, що вміст загального азоту після обробки в листі каштану зростає з 1,64 до 1,92%, тобто збільшення складає 17,1%.

Вміст загального фосфору для каштану до обробки складав 0,30%, після застосування добрива підвищився до 0,36%. Вміст загального калію складав без обробки 0,57% і досягнув в обробленому листі каштану 1,07%.

Аналіз другого відбору зразків показує, що вміст азоту в варіанті з застосуванням

добрива майже не змінився, в той час як на контролі другого відбору він зростає на 0,24%. Відомо, що фази формування бутонів

та цвітіння дуже важливі в розвитку рослини, це період, який характеризується найбільш

Таблиця 1

Вміст NPK у повітряно-сухій масі листя каштану, %, 2015р.

Варіант	Вміст загального азоту, %			Вміст загального фосфору, %			Вміст загального калію, %		
	I*	II	Серед-нє	I	II	Серед-нє	I	II	Середнє
Відбір зразків 18.06.15									
Контроль	1,67	1,60	1,64	0,29	0,30	0,30	0,61	0,54	0,57
Обробка	1,89	1,94	1,92	0,36	0,36	0,36	1,08	1,08	1,07
Відбір зразків 8.07.15									
Контроль	1,85	1,90	1,88	0,29	0,29	0,29	0,98	0,98	0,98
Обробка	1,90	1,97	1,94	0,36	0,36	0,36	1,25	1,25	1,25

I\*, II\* - повторення

добрива майже не змінився, в той час як на контролі другого відбору він зростає на 0,24%. Відомо, що фази формування бутонів та цвітіння дуже важливі в розвитку рослини, це період, який характеризується найбільш високою потребою рослин в елементах живлення. Тому ми можемо вважати, що запропоноване підживлення сприяє оптимізації азотного режиму, яке має місце, перш за все, за рахунок того, що більш тривалий період вегетації оброблені дерева каштанів забезпечені азотом на тому рівні, якій отримали дерева без підживлення тільки в період цвітіння.

Застосування підживлення подіяло позитивно на вміст фосфору, якій збільшився з 0,30% до 0,36%, так як відомо, що кремній сприяє засвоєнню фосфатів ґрунту [12, 13].

Вміст калію склав в необробленому листі 0,59% і підвищився в обробленому листі каштану до 1,25%. Вміст калію збільшився, це очікувано, тому що добриво містить 10% розчину калію.

Вміст NPK у повітряно-сухій масі листя та квітів липи представлений у таблиці 2.

В зразках листя липи першого відбору міст азоту в необробленому листі складає 2,44%, в обробленому збільшується до 2,51%. Вміст загального фосфору з 0,33% зростає до 0,37%, вміст загального калію в необробленому становить 1,25%, а в обробленому – 1,31%.

В квітах липи спостерігається незначне зменшення азоту з 1,33% до 1,22%, вміст фосфору залишився на тому ж рівні, а вміст калію збільшився з 1,46% до 2,03%.

В зразках листя липи на варіантах без обробки вміст азоту від першого відбору

до другого знизився на 0,19% , в той час, як у другому відборі вміст азоту в обробленому листі збільшується на 0,15% порівняно з першим відбором.

Підживлення сприяє оптимізації азотного режиму також і для листя липи, яке також проявилось в тому, що більш тривалий період вегетації оброблені дерева липи були забезпечені азотом на тому рівні, якій отримали дерева без підживлення тільки в період цвітіння.

Те ж саме спостерігається з фосфором. Вміст P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> збільшується від 0,35% до 0,37%. Після обробки кількість фосфору сягнула максимальної в досліді і склала 0,37%.

Вміст K<sub>2</sub>O складає в необробленому листі 1,40% і в обробленому складає такий же відсоток, це свідчить, що кількість калію досягла максимально можливої в досліді, але в оброблених деревах ця кількість була досягнута раніше.

Тим самим можна зробити висновок, що листова обробка кремнієво-калійним добривом «Квантум-АКВАСИЛ» сприяє оптимізації не тільки калійного, а також азотно-фосфорного живлення. Це проявляється в більш тривалому періоді забезпечення оброблених дерев більш високим вмістом азоту та фосфору.

Наступною задачею дослідження є ефективність детокс-дії комплексного добрива «Квантум-АКВАСИЛ». Для цього проведено дослідження вмісту важких металів (Zn, Cd, Ni, Co, Fe, Mn, Pb, Cu, Cr) у листі і квітах липи та у листі каштану. Результати аналізу вмісту важких металів у рослинній продукції представлені в таблицях 3 та 4.

Таблиця 2

Вміст NPK у повітряно-сухій масі листя та квітів липи, %, 2015р.

Варіант	Вміст загального азоту, %			Вміст загального фосфору, %			Вміст загального калію, %		
	I	II	Середнє	I	II	Середнє	I	II	Середнє
Відбір зразків 18.06.15									
Контроль, листя	2,46	2,42	2,44	0,33	0,33	0,33	1,26	1,26	1,26
Підживлення, листя	2,45	2,56	2,51	0,37	0,36	0,37	1,32	1,32	1,32
Контроль, квіти	1,33	1,33	1,33	0,36	0,36	0,36	1,49	1,43	1,46
Підживлення, квіти	1,27	1,16	1,22	0,36	0,36	0,36	2,03	2,03	2,03
Відбір зразків 8.07.15									
Контроль, листя	2,30	2,20	2,25	0,35	0,34	0,35	1,37	1,43	1,40
Підживлення, листя	2,64	2,68	2,66	0,37	0,36	0,37	1,43	1,37	1,40

З аналізу отриманих результатів визначено, що після обробки кремнієво-калійним добривом вміст небезпечних важких металів в листі каштану зменшується. Так, концентрація свинцю зменшується в 14 разів та кадмію в 2 рази. Також зменшується концентрація таких елементів: нікелю (Ni) з 1,44 до 1,26мг/кг; кобальту (Co) з 0,08 до

0,005мг/кг; марганцю (Mn) з 105,6 до 76,45мг/кг; купрум (Cu) з 4,82 до 4,49 мг/кг.

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

Таблиця 3

Вміст важких металів у листі каштану, мг/кг п. с. м., 2015 р.

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

Таблиця 4

Вміст важких металів у листі та квітах липи, мг/кг, 2015 р.

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

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

В квітах 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 квітів липи кадмій переходить у водну фазу, позитивним фактором є його зменшення в рослинній сировині майже в 2,3 рази.

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

Таким чином, вивчення детокс-дії добрива показує досить високу його ефективність. Виявлено значне, в два рази, зменшен-

ня концентрації кадмію та свинцю в листі липи. В листі каштану вміст свинцю зменшується в 14 разів, кадмію в 2 рази. В квітах липи вміст кадмію зменшується в 2,3 рази.

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 [8]. 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 задоволенню цих потреб.

При проведенні польового експерименту з зеленими насадженнями впродовж вегетаційного періоду не могли звернути увагу на фітопатологічний стан дерев каштану.

Як виявилось, каштани «атакує» каштанова міль, яка потрапила в Україну з Європи. Каштанова міль дуже шкідлива – через пошкоджене листя дерево не встигає накопичити живильних елементів до зими і з кожним роком все гірше зимує, доки не починає всихати. На ослаблені дерева поселяються грибкові захворювання, які викликають побуріння листя [15].

Візуально помічено, що кількість пошкодженого листя на оброблених деревах менша ніж на необроблених (рис.). Тому виходить, що достатньо довгий період оброблені рослини знаходяться в значно кращому стані.



Рис. – Дерева каштанів: а) не оброблене; б) оброблене



Природних ворогів у мінуючій молі в Україні немає. Цього інвазійного шкідника можна знищити восени, зібравши під усіма без винятку деревами листя, в якому зимують личинки та спалити їх [15].

Доповнення заходів по знищенню восени заражених личинками молі листя, про-

веденням кремнієво-калійного підживлення під час вегетації, яке підсилює стійкість рослин до абіотичних та біотичних стресів, знову дозволить насадженням каштану стати визнаною прикрасою наших українських міст.

### Висновки

Дворазове листове підживлення кремнієво-калійним концентратом сприяє оптимізації не тільки калійного, але й азотного та фосфорного живлення, яке має місце, перш за все, за рахунок того, що більш тривалий період вегетації оброблені дерева забезпечені азотом та фосфором на тому рівні, якій отримали дерева без підживлення тільки в період цвітіння. Вивчення детокс-дії показує високу ефективність листового кремнієво-калійного підживлення. Концентрація свинцю зменшується в листі каштану в 14 разів, кадмію в 2 рази. Концентрація кадмію в листі липи зменшується в 2 рази, свинцю в 1,9

рази. В квітах липи концентрація кадмію зменшується в 2,3 рази.

Збільшення біогенних елементів: цинку – у каштані, міді – в липі можливо пояснити генетично обумовленими потребами цих рослин і здатністю кремнію сприяти задоволенню цих потреб. Доповнення заходів по знищенню восени заражених личинками молі листя, проведенням кремнієво-калійного підживлення під час вегетації, яке підсилює стійкість рослин до абіотичних та біотичних стресів, знову дозволить насадженням каштану стати визнаною прикрасою наших українських міст.

### Література

1. Башаркевич И. Л. Влияние химического состава городских почв на состояние древесных насаждений / И. Л. Башаркевич, И. А. Морозова, С. Б. Самаев // Экология большого города. – М., 1998. – Вып. 3: Проблемы содержания зеленых насаждений в условиях Москвы. – С. 62–73.
2. Бочарникова Е. А. Кремниевые удобрения и мелиоранты: история изучения, теория и практика применения / Е. А. Бочарникова, В. В. Матыченков, И. В., Матыченков // Агрехимия – 2011. – № 7. – С. 84 – 96.
3. Забегалов Н. В. Влияние кремнийсодержащего нанопрепарата на урожайности содержания кремния в зерновых культурах / Н. В. Забегалов, Е. В. Дабахова // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №12. – С. 22 – 24.
4. Камский А. В. Влияние диатомита как кремнийсодержащего удобрения на продуктивность зерновых культур / А. В. Камский, В. Н. Капранов, Б. А. Сушеница // В сб. «Достижения и перспективы селекции и технологического обеспечения АПК в Нечерноземной зоне РФ». М.: НИИСХ ЦРНЗ, 2006, с. 403 – 418.
5. Капранов В. Н. Влияние диатомита и минеральных удобрений на фенотипические признаки растений и урожайность зерновых культур / В. Н. Капранов // Агрехимия, – 2009, № 7, С. 34 – 43.
6. Квантум. Хелатні добрива [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://quantum.ua/ru/>
7. Коломейцева А. В. Оценка влияния комплексного биокремнеорганического регулятора роста и кремнийсодержащего удобрения на газонный травостой из овсяницы красной (FESTUCA RUBRA L.) / А. В. Коломейцева // Вестник магистратуры, – 2012. – № 4 (12). – С. 4 – 6.
8. Концепція агрохімічного забезпечення землеробства України на період до 2015 року. - / за ред. академіка УААН С.А. Балюка, д. с.- г. н. М.В. Лісового. – Харків. 2009. – Вид. «Міськдрук». 37 с.
9. Куликова А. Х. Влияние высококремнистых пород как удобрений сельскохозяйственных культур на урожайность и качество продукции / А. Х. Куликова // Агрехимия, – 2010. – № 7. – С. 18 – 25.
10. Матыченков В. В. Роль подвижных соединений кремния в растениях и системе почва растение / Автореф. дисс. докт. биол. наук, – Пушкино, 2008. – 34 с.
11. Матыченков И. В. Взаимное влияние кремниевых, фосфорных и азотных удобрений в системе почва-растение : дис. канд. биол. наук : 06.01.04 – агрох / Матыченков Иван Владимирович – Москва, 2014. – 136 с.
12. Нефедов В. А. Ландшафтный дизайн и устойчивость среды / В. А. Нефедов, СПб. : Полиграфист, 2002. — 295 с.
13. Сластя И. В. Влияние кремния на рост растений и баланс эндогенных фитогормонов ярового ячменя / И. В. Сластя, В. Н. Ложникова // Агрехимия. – 2010. – № 3. – С. 34-39.
14. Тюльдюков В. А. Газоноведение и озеленение населенных территорий / В. А. Тюльдюков, Н. В. Парахин. – М. : Колос, 2002. – 146 с.
15. Хвороби кінського каштану [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://ogo.ua/articles/view/2013-09-05/42735.htm>
16. Экологические аспекты градостроительства / Науч.-исслед. ин-т теории архитектуры и градостроительства. Сост. И. А. Бескин, Т. И. Алексеева. – М, 1992. – 32 с. – (Экол. вопр. архитектуры и градостроительства : Обзор, информ.; Вып. 3).

Надійшла до редколегії 22.11.2015