

УДК 504:631.45:546.81

**ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ
СВИНЦЮ НА ЗМІНУ
ЕКОЛОГО-АГРОХІМІЧНИХ
ПОКАЗНИКІВ ҐРУНТУ**

О.П. ТКАЧУК, канд. с.-г. наук,
доцент
Вінницький національний аграрний
університет

Наведено результати досліджень щодо впливу концентрації свинцю у ґрунті, внаслідок різної віддалі від полотна дороги та її впливу на зміну еколого-агрохімічних показників ґрунту. Встановлено, що найбільша концентрація свинцю у ґрунті – 7,7 мг/кг ґрунту накопичується у 10-метровій смузі від полотна дороги з послідуєчим зменшенням концентрації до 5,3 мг/кг ґрунту при віддалі від полотна дороги 100 м.

Величина концентрації свинцю у ґрунті істотно впливає на вміст гумусу, гідролітичну кислотність та сольову кислотність рН, забезпеченість ґрунту легкогідролізованим азотом, рухомим фосфором та обмінним калієм. При зменшенні концентрації свинцю у ґрунті на 31,2 % вміст гумусу зростає на 19 %, гідролітична кислотність збільшується на 28 %, величина рН сольового зменшується на 3,3 %.

Збільшення концентрації свинцю у ґрунті, що спостерігається біля краю поля, що прилягає до дороги, зумовлює зростання вмісту легкогідролізованого азоту на 25 %, рухомого фосфору на 46 %, обмінного калію на 24 %, кальцію на 10 %, що пояснюється зміною величини рН під безпосереднім впливом концентрації свинцю та переведенням цих сполук у доступні для рослин форми.

Ключові слова: свинець, концентрація, забруднення, ґрунт, автотранспорт, родючість.

Табл. 1, Рис. 3, Літ. 7.

Постановка проблеми. Забруднення ґрунтів сільськогосподарського призначення токсичними речовинами, зокрема важкими металами, є надзвичайно важливою та актуальною проблемою. Їх небезпека визначається здатністю акумулюватися у ґрунті, включатися у трофічні ланцюги та передаватися ними від рослин до організму людини. В тканинах людського організму вони накопичуються, призводячи до порушень у функціонуванні органів та систем і викликаючи захворювання [1]. Основними джерелами надходження важких металів у ґрунт є автомобільний транспорт та важка промисловість. Серед промислових підприємств найбільший негативний екологічний вплив на стан ґрунтів здійснюють підприємства металургійного комплексу [2]. Другорядне забруднення земель сільськогосподарського призначення важкими металами можливе також внаслідок внесення мінеральних добрив, пестицидів та хімічних меліорантів [3].

Оскільки Вінницька область України є переважно аграрною, де розвиток важкої промисловості не має значного поширення, то у таких умовах основними джерелами забруднення ґрунтів важкими металами можуть бути автотранспортні магістралі, що перетинають польові масиви.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Викиди двигунів внутрішнього згорання автотранспорту представлені переважно таким важким металом, як свинець [4]. Він є надзвичайно токсичною речовиною і перешкоджає активності мікрофлори ґрунту. Поширення важких металів спостерігається у зоні до 200 м перпендикулярно до полотна дороги з поступовим зниженням концентрації при збільшенні віддалі від дороги. Збільшення концентрації важких металів відбувається переважно у поверхневих (до 5 см) шарах ґрунту [5].

Основні наукові дослідження щодо екологічної небезпеки важких металів, у тому числі і свинцю, стосуються переважно їх трансформації у циклі: ґрунт – вода – рослина – тварина – людина; токсичності при впливі на людський організм, а питання впливу їх на зміну показників еколого-агрохімічного складу ґрунтів, особливо в зонах впливу автодоріг, вивчене недостатньо [6, 7].

Формулювання цілей статті. Вивчення еколого-агрохімічних властивостей ґрунтів під впливом свинцю, як найбільш поширеного важкого металу, що забруднює ґрунти внаслідок викидів автомобільного транспорту, виявлення закономірностей між зміною концентрації свинцю та агрохімічним складом ґрунту залежно віддалі від полотна автодороги.

Виклад основного матеріалу. Розподіл концентрації важких металів у ґрунті найбільш чітко проявляється у перпендикулярному напрямі від полотна дороги. Найбільші концентрації важких металів спостерігаються у 10-метровій смузі вздовж автодороги, дещо менші – в 50-метровій та ще менші – в 100-метровій смузі від полотна дороги. В той же час на віддаль поширення важких металів впливає наявність лісових насаджень вздовж доріг, а також напрям переважаючих вітрів та їх швидкість.

Згідно програми досліджень було обрано поле до якого прилягає автомобільна дорога з інтенсивним рухом автотранспорту, що не має захисних лісових насаджень. Відбір проб ґрунту здійснювався весною 2015 року до сівби культур та внесення мінеральних добрив перпендикулярно до полотна дороги Р-33 Вінниця – Турбів на відстані 5 км від м. Вінниця на полі господарства СТОВ «Ольга» с. Стадниця Вінницького району на схід від обласного центру.

Дослідна ділянка на полі СТОВ «Ольга» с. Стадниця поблизу автодороги Р-33 характеризується незначними лісозахисними насадженнями, частка яких за периметром дороги становить лише 42%. Тому, теоретично значна частина важких металів, що виділяються з вихлопними газами, може потрапляти на

сільськогосподарські посіви, які розміщені на віддалі від полотна дороги в межах 8 м. Визначення максимальної смуги поширення важких металів було проведено за допомогою рози вітрів Вінницького району. Переважаючі напрями вітрів на території району досліджень – Західний та Південно-Західний. Для відбору ґрунтових проб були визначені контрольні ділянки на віддалі 10, 50 та 100 м від полотна дороги з урахуванням напрямку переважаючих вітрів. Відбір проб ґрунтів проводили ґрунтовим буром. Лабораторні аналізи зразків ґрунту проводили у сертифікованій Науково-вимірjuвальній агрохімічній лабораторії кафедри екології та охорони навколишнього середовища агрономічного факультету Вінницького національного аграрного університету. Визначали концентрацію у ґрунті свинцю та показники агрохімічного стану ґрунту: вміст гумусу, легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору, обмінного калію, гідролітичну кислотність H_r , кислотність сольову рН, вміст кальцію. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений. Спостереження за зміною концентрації свинцю у ґрунті на різних віддальх від полотна дороги показали, що найвища його концентрація, як основного важкого металу, що виділяється при згорянні бензину, спостерігається на відстані 10 м від дороги і становить 7,7 мг/кг ґрунту. При збільшенні віддалі від полотна дороги в 5 раз – до 50 м, концентрація свинцю у ґрунті зменшується на 27,3% – до 5,6 мг/кг ґрунту. Віддалення від полотна дороги на 100 м забезпечує зниження вмісту свинцю на 31,2% порівняно з віддалю 10 м – до рівня 5,3 мг/кг ґрунту.

Встановлено, що між зміною концентрації свинцю та вмістом у ґрунті гумусу, легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору, обмінного калію, кальцію, а також величинами сольової та гідролітичної кислотності, спостерігаються як прямі, так і обернені залежності (табл. 1).

Таблиця 1.

Вплив концентрації свинцю на зміну агрохімічних показників ґрунту

Показники агрохімічного складу ґрунту	Величина показників у ґрунті на різних відстанях від полотна дороги		
	10 м	50 м	100 м
Вміст свинцю, мг/кг	7,7	5,6	5,3
N легкогідролізований по Корнфілду, мг/100г ґрунту	8,4	7,0	6,3
P ₂ O ₅ (по методу Чірікова), мг/100г ґрунту	15,3	11,5	8,3
K ₂ O (по методу Чірікова), мг/100г ґрунту	4,1	3,1	3,1
Гумус, %	3,0	3,5	3,7
Кислотність гідролітична, мг.-екв./100 г ґрунту	1,20	1,56	1,67
рН сольове	6,0	5,9	5,8
Кальцій, мг.-екв./100 г ґрунту	1,0	1,0	0,9

Джерело: Сформовано на основі результатів власних досліджень

Вміст легкогідролізованого азоту на віддалі від 10 до 100 м від полотна дороги зменшився з 8,4 до 6,3 мг/кг, а вміст рухомого фосфору (P_2O_5) та обмінного калію (K_2O) зі збільшенням відстані від полотна дороги зменшився, відповідно з 15,3 до 8,3 мг/кг та з 4,1 до 3,1 мг/кг.

Вміст гумусу, навпаки, при збільшенні відстані від полотна дороги з 10 м до 100 м збільшився з 3,0 до 3,7 %. Аналогічна залежність спостерігається при визначенні гідролітичної кислотності, яка в свою чергу, збільшилась з 1,20 до 1,67 мг.-екв./100 г ґрунту. Величина кислотності рН та вмісту кальцію у ґрунті на віддалі 100 м від дороги у порівнянні з відстанню 10 м, зменшилась відповідно з 6,0 до 5,8 рН та з 1,0 до 0,9 мг.-екв./100 г ґрунту.

Обернена залежність спостерігається між концентрацією свинцю у ґрунті та вмістом гумусу. При зменшенні концентрації свинцю у ґрунті на 31,2 % вміст гумусу зростає на 19 % (рис. 1.). Також обернена залежність спостерігається між концентрацією свинцю та величиною гідролітичної кислотності – при зменшенні вмісту свинцю у ґрунті на 31,2 % гідролітична кислотність зростає на 28 % (рис. 2).

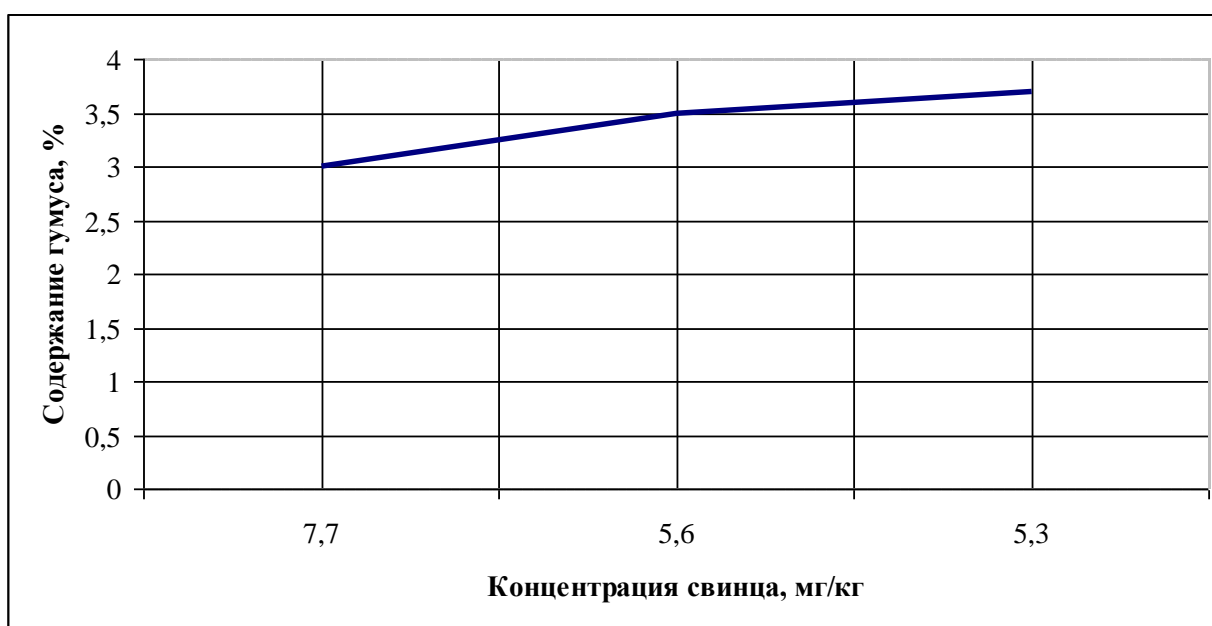


Рис. 1. Зміна вмісту гумусу залежно від концентрації свинцю
Джерело: Сформовано на основі результатів власних досліджень.

Тобто, спостерігається збільшення вмісту гумусу при зниженні концентрації свинцю у ґрунті, що є позитивним фактором.

В той же час спостерігаються прямі залежності між зміною концентрації свинцю та вмістом у ґрунті легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору, обмінного калію, кальцію та кислотності рН. При збільшенні концентрації свинцю на 31,2 % зростає вміст легкогідролізованого азоту на 25 %, фосфору на 46 %, калію на 24 %, кальцію на 10 %, а величина кислотності рН сольової зростає на 3,3 % (рис.3).

Зростання вмісту легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію із збільшенням концентрації свинцю зумовлене переведенням цих сполук у доступні для рослин форми із важкодоступних внаслідок зміни кислотності рН в напрямі наближення її величини до нейтрального значення. В той же час зростання гідролітичної кислотності із зменшенням вмісту кальцію при збільшенні віддалі від полотна дороги зумовлено лужними властивостями свинцю. Тобто, чим вища концентрація свинцю у ґрунті – тим ґрунт більш засолений і навпаки.

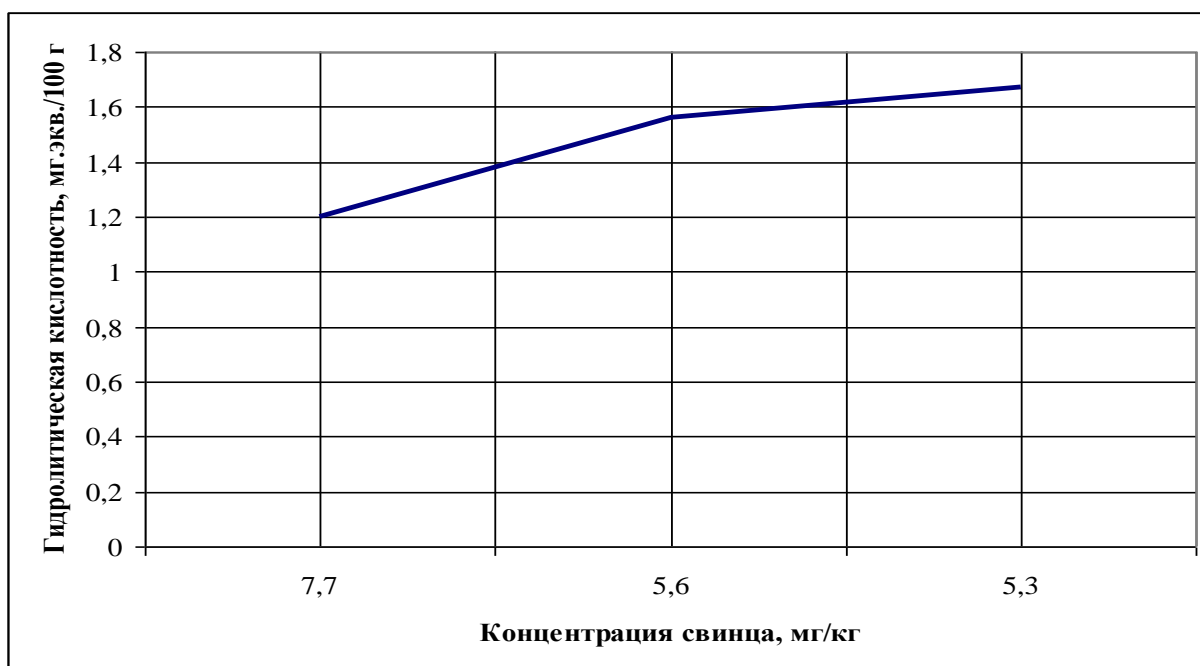


Рис. 2. Зміна величини гідролітичної кислотності ґрунту залежно від концентрації свинцю

Джерело: Сформовано на основі результатів власних досліджень

Висновки і перспективи подальших досліджень. На основі проведених досліджень встановлено:

1. В результаті досліджень виявлено як негативний, так і позитивний вплив збільшення концентрації свинцю, як важкого металу, на зміну еколого-агрохімічних показників ґрунтового покриву й підтверджено небезпеку його розповсюдження на значній віддалі від полотна дороги.

2. Встановлено, що при збільшенні концентрації свинцю в ґрунті на 31,2%, зменшується вміст гумусу на 19%, а також гідролітична кислотність на 28%, в той же час сольова кислотність рН рухається в сторону підлугування ґрунту в межах 3,3%. Таким чином, свинець пригнічує діяльність ґрунтових мікроорганізмів, що розкладають органічні залишки ґрунту до гумусу і одночасно підсолює ґрунт.

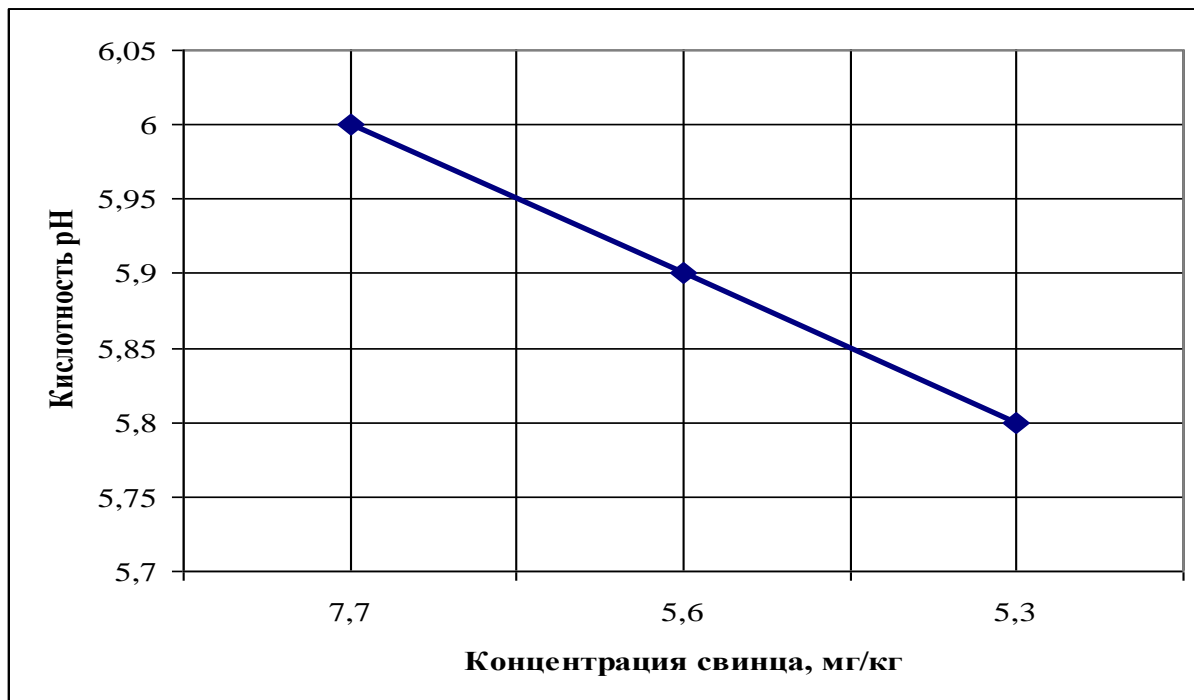


Рис. 3. Зміна величини кислотності рН залежно від концентрації свинцю
Джерело: Сформовано на основі результатів власних досліджень

3. Поряд з цим спостерігається підвищення у ґрунті концентрації легкогідролізованого азоту на 25%, рухомого фосфору на 46% і обмінного калію на 24%, що обумовлено перетворенням цих сполук в доступні для рослин форми з важкодоступних внаслідок зміни кислотності рН під впливом підвищення концентрації свинцю в ґрунті.

Список використаної літератури

1. Корсак К.В. Основи сучасної екології / К.В. Корсак, О.В. Плахотнік. – К.: МАУП, 2004. – 340 с.
2. Прищепа А.М. Оцінка якісного стану ґрунтового покриву агросфери зони впливу урбосистем / IV Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю, 25 – 27 вересня, 2013. Збірник наукових статей. – Вінниця: Діло, 2013. – С. 466 – 469.
3. Сільськогосподарська екологія / За заг. ред. В.О. Головка, А.З. Злотіна, В.Л. Мешкової. – Х.: Еспада, 2009. – 624 с.
4. Войцицький А.П. Техноекологія / А.П. Войцицький, В.П. Дубровський, В.М. Боголюбов; за ред. В.М. Боголюбова. – К.: Аграрна освіта, 2009. – 533 с.
5. Ткачук О.П. Моніторинг довкілля: курс лекцій та практичні заняття / О.П. Ткачук. – Вінниця: РВВ ВНАУ, 2014. – 418 с.
6. Вплив іонів важких металів і регулятора росту трептолему на загальний вміст фенольних сполук у рослинах ріпаку та соняшнику [Електронний ресурс]: Режим доступу: http://bioweb.lnu.edu.ua/studia/pdf/201261/2012_6_1_170.pdf – Назва з екрана.

7. Шляхи надходження важких металів в довкілля та їх вплив на живі організми [Електронний ресурс]: [Веб-сайт] – StattiOnline. Бібліотека наукових статей: Режим доступу: <http://www.stattionline.org.ua/biolog/21-2012-12-16-11-48-35/448-shlyaxi-nadkhodzhennya-vazhkix-metaliv-v-dovkillya-ta-%D1%97x-vpliv-na-zhivi-organizmi.html> – Назва з екрана.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Korsak K.V. Osnovy suchasnoi ekolohii / K.V. Korsak, O.V. Plakhotnik. – К.: МАУР, 2004. – 340 s.
2. Pryshchera A.M. Otsinka yakisnoho stanu hruntovoho pokryvu ahrosfery zony vplyvu urbosystem / IV Vseukrainskyi z'izd ekolohiv z mizhnarodnoiu uchastiu, 25 – 27 veresnia, 2013. Zbirnyk naukovykh statei. – Vinnytsia: Dilo, 2013. – S. 466 – 469.
3. Silskohospodarska ekolohiia / Za zah. red. V.O. Holovka, A.Z. Zlotina, V.L. Mieshkovoii. – Kh.: Espada, 2009. – 624 s.
4. Voitsytskyi A.P. Tekhnoekolohiia / Voitsytskyi A.P., Dubrovskyi V.P., Boholiubov V.M.; za red. V.M. Boholiubova. – К.: Ahrarna osvita, 2009. – 533 s.
5. Tkachuk O.P. Monitorynh dovkillia: kurs lektsii ta praktychni zaniattia / O.P. Tkachuk. – Vinnytsia: RVV VNAU, 2014. – 418 s.
6. Vplyv ioniv vazhkykh metaliv i rehuliatora rostu treptolemu na zahalnyi vmist fenolnykh spoluk u roslynakh ripaku ta soniashnyku [Elektronnyi resurs]: Rezhym dostupu: http://bioweb.lnu.edu.ua/studia/pdf/201261/2012_6_1_170.pdf – Nazva z ekrana.
7. Shliakhy nadkhodzhennia vazhkykh metaliv v dovkillia ta yikh vplyv na zhyvi orhanizmy [Elektronnyi resurs]: [Veb-sait] – StattiOnline. Biblioteka naukovykh statei: Rezhym dostupu: <http://www.stattionline.org.ua/biolog/21-2012-12-16-11-48-35/448-shlyaxi-nadkhodzhennya-vazhkix-metaliv-v-dovkillya-ta-%D1%97x-vpliv-na-zhivi-organizmi.html> – Nazva z ekrana.

АННОТАЦИЯ

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ СВИНЦА НА ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГО-АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВЫ / ТКАЧУК А.П.

Приведены результаты исследований влияния концентрации свинца в почве, вследствие различного расстояния от полотна дороги, и её влияния на изменение эколого-агрохимических показателей почвы. Установлено, что наибольшая концентрация свинца в почве – 7,7 мг/кг почвы накапливается в 10-метровой полосе от полотна дороги с последующим уменьшением концентрации до 5,3 мг/кг почвы при расстоянии от полотна дороги 100 м. Концентрация свинца в почве существенно влияет на содержание гумуса, гидrolитическую кислотность и солевую кислотность pH, обеспеченность почвы легкогидролизированным азотом, подвижным фосфором и обменным калием. При уменьшении концентрации свинца в почве на 31,2% содержание

гумуса возрастает на 19%, гидролитическая кислотность увеличивается на 28%, показатель pH солевого уменьшается на 3,3%. Увеличение концентрации свинца в почве, что наблюдается у кромки поля, прилегающей к дороге, вызывает рост содержания легкогидролизованного азота на 25%, подвижного фосфора на 46%, обменного калия на 24%, кальция на 10%, что объясняется изменением величины pH под непосредственным влиянием концентрации свинца и переводом этих соединений в доступные для растений формы.

Ключевые слова: свинец, концентрация, загрязнения, почва, автотранспорт, плодородие.

ANNOTATION

INFLUENCE OF CONCENTRATION OF LEAD TO CHANGE OF ECOLOGICAL AND SOIL AGROCHEMICAL INDICES / TKACHUK O.P.

The main sources of heavy metals in the soil is road transport and heavy industry. Among industrial enterprises the greatest negative environmental impact on the soil carry out metallurgical enterprises. Minor contamination of agricultural land with heavy metals is also possible as a result of mineral fertilizers, pesticides and chemical meliorants. The results of researches on the impact of the concentration of lead in the soil, due to varying distance from the roadway, and its impact on changing of environmental and agrochemical characteristics of the soil. It is founded that the highest concentration of lead in the soil is 7,7 mg/kg of soil accumulates in the 10-meter strip of roadway with subsequent decrease in the concentration to 5,3 mg/kg of soil at a distance of 100 m roadway. Average concentrations of heavy metals in the soil is most clearly manifested in the perpendicular direction from the roadway. The largest concentrations of heavy metals occur in the 10-meter strip along the road, a little less - 50-meter and even less - 100-meter strip of roadway. At the same time, the distance distribution of heavy metals affect the availability of forest plantations along the roads, as well as the direction of prevailing winds and their velocity. The value of the concentration of lead in the soil significantly affects the humus content, hydrolytic acidity and salt acidity pH, easy hydrolyzed availability of soil nitrogen, movable phosphorus and exchangeable potassium. As the concentration of lead in soil by 31,2% humus content increases by 19%, hydrolytic acidity is increased by 28%, the pH of the salt decreases by 3,3%. Increasing the concentration of lead in the soil that observed at the edge of the field adjacent to the road, causes the growth of content easy hydrolyzed nitrogen by 25%, movable phosphorus by 46%, exchangeable potassium by 24%, calcium 10%, due to changes in pH under the direct influence of the concentration of lead and transfer of these compounds in the form available to plants. Growth content hydrolyzed nitrogen, mobile phosphorus and exchangeable potassium with increasing concentration of lead caused by the transfer of these compounds in the form

available to plants from remote acidity due to changes in pH toward bringing its value to a neutral value. However hydrolytic acidity increase with decreasing calcium content with increasing distance from the roadway due to alkaline properties of lead. That is, the higher the concentration of lead in the soil - the soil more saline and vice versa.

As a result of studies found a negative and positive impact of increasing the concentration of lead, a heavy metal, to replace the agro-ecological indicators of soil and confirmed the danger of its spread to a considerable distance from the roadway.

Keywords: *lead, concentration, pollution, soil, vehicles, fertility.*

Авторські дані

Ткачук Олександр Петрович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету, (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3. e-mail: top@vsau.vin.ua).