МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ТІТАРЕНКО ОЛЬГА МИХАЙЛІВНА

УДК 504.5 : 633.2.03.(477.43./44)

ДИСЕРТАЦІЯ

НАГРОМАДЖЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ФІТОМАСІ ПРИРОДНИХ КОРМОВИХ УГІДЬ СХІДНОГО ПОДІЛЛЯ

03.00.16 – екологія

Подається на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____О. М. Тітаренко

Науковий керівник **Кравчук Галина Іванівна**
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Вінниця – 2021

АНОТАЦІЯ

Тітаренко О.М. Нагромадження важких металів у фітомасі природних кормових угідь Східного Поділля. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.16 «Екологія». – Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, 2021.

Дисертаційна робота присвячена дослідженням впливу техногенного навантаження на фітоценози природних кормових угідь в умовах Вінниччини.

Програмою досліджень передбачалось вивчення інтенсивності забруднення, коефіцієнту накопичення та небезпеки Pb, Cd, Zn та Cu у фітоценозах природних кормових угідь (абсолютні суходоли, нормальні суходоли та суходоли надмірного зволоження) в умовах різного техногенного навантаження в умовах Вінниччини.

Результати досліджень показали, що концентрація важких металів у ґрунтах абсолютних суходолів у середньому на досліджуваних територіях коливалась по свинцю від 2,8 мг/кг до 3,0 мг/кг, по кадмію від 0,48 мг/кг до 0,5 мг/кг. Вміст важких металів у ґрунтах суходолів надмірного зволоження був по цинку в межах від 17,2 мг/кг до 20,1 мг/кг, а по міді – від 0,19 мг/кг до 0,21 мг/кг. Вміст свинцю і кадмію у ґрунтах був нижчий за ГДК у 1,25 раза і 1,5 раза відповідно.

Найвищим рівнем цинку і міді характеризувались ґрунти суходолів надмірного зволоження, порівняно нижчим від нормальних суходолів та абсолютних суходолів. Так, концентрація цинку та міді у ґрунтах суходолів надмірного зволоження була нижчою у 1,6 раза і 1,33 раза та 1,46 раза і 1,11 разів порівняно з абсолютними суходолами та суходолами надмірного зволоження.

Результати досліджень показали, що рослинність природних кормових угідь в умовах Вінниччини має різну інтенсивність забруднення, що залежало від

джерел техногенного забруднення, типу природних кормових угідь та заходів щодо поліпшення їхнього стану. Виявлено, що рослинність суходолів надмірного зволоження характеризується вищим рівнем накопичення важких металів порівняно з абсолютними суходолами та нормальними суходолами. Водночас, необхідно відмітити перевищення ГДК по кадмію у рослинності суходолів надмірного зволоження.

Згідно з результатами досліджень концентрація свинцю та кадмію у рослинності в умовах абсолютних суходолів була в межах відповідно від 3,2 мг/ кг до 4,1 мг/кг та від 0,13 мг/кг до 0,2 мг/кг. Найвищий рівень свинцю було виявлено у фітомасі територій, прилеглих до автодоріг обласного сполучення, а кадмію – на територіях, прилеглих до доріг залізничного сполучення.

Так, концентрація свинцю у рослинності абсолютних суходолів в умовах локального забруднення на територіях, прилеглих до автодоріг міжобласного сполучення була вищою порівняно з територіями, прилеглими до автодоріг районного сполучення та залізничного сполучення відповідно у 1,28 раза та 1,1 раза.

Концентрація кадмію у рослинності абсолютних суходолів в умовах локального забруднення на територіях, прилеглих до залізничного сполучення була вищою порівняно з територіями, прилеглими до автодоріг районного і обласного сполучення відповідно у 1,53 раза і 1,25 раза.

В умовах нормальних суходолів локального забруднення концентрація свинцю у рослинності коливалась від 4,4 мг/кг до 5,2 мг/кг, а кадмію – від 0,16 мг/кг до 0,28 мг/кг.

Концентрація свинцю в рослинності територій, прилеглих до автодоріг обласного сполучення в умовах нормальних суходолів була вищою порівняно з територіями, прилеглими до автодоріг районного та залізничного сполучення відповідно у 1,18 раза і 1,18 раза. Концентрація кадмію у рослинності територій, прилеглих до автодоріг міжобласного сполучення була вищою порівняно з

територіями, прилеглими до автодоріг районного сполучення та залізничного сполучення у 1,75 раза і 1,47 раза відповідно.

У рослинності суходолів надмірного зволоження в зоні локального їх забруднення концентрація свинцю була в межах від 4,7 мг/кг до 5,9 мг/кг, а кадмію – від 0,20 мг/кг до 0,33 мг/кг. Концентрація свинцю також була найвища у рослинності територій, прилеглих до автодоріг, а кадмію – на територіях, прилеглих до залізничного сполучення.

Зокрема, концентрація свинцю у рослинності територій надмірного зволоження, прилеглих до автодоріг обласного сполучення була вищою порівняно з рослинністю територій районного та залізничного сполучення відповідно у 1,25 раза і 1,22 раза. Концентрація кадмію у рослинності територій, прилеглих до залізничного сполучення була вищою порівняно з територіями автодоріг районного і обласного сполучення відповідно у 1,65 раза і 1,5 раза.

Водночас, необхідно відзначити перевищення ГДК свинцю у рослинності територій, прилеглих до автодоріг міжобласного сполучення в умовах нормальних суходолів у 1,04 раза та суходолів надмірного зволоження у 1,18 раза.

За покращення продуктивності природних кормових лук, вищий рівень накопичення важких металів у злаково-бобовій фітомасі виявлено за поверхневого обробітку ґрунту, порівняно нижчий – за докорінного. Виявлено, що рівень важких металів за першого року вегетації злаково-бобового різнотрав’я підвищувався, а в наступні роки вегетації знижувався, особливо у варіанті докорінного поліпшення природних кормових лук. Нижчу інтенсивність накопичення свинцю та кадмію у злаково-бобовій сумішці виявлено за внесення органічних добрив (перегною) порівняно з мінеральними речовинами (аміачна селітра, калій хлористий та суперфосфат).

Ключові слова: природні луки, фітомаса, ґрунт, свинець, кадмій, цинк, мідь, коефіцієнт накопичення, коефіцієнт небезпеки, добрива, обробіток ґрунту.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці у фахових виданнях України

1. Тітаренко О.М. Загальна характеристика фітоценозів Вінниччини: склад і рівні. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: сільськогосподарські науки № 83*. Вінниця. 2014. №6. С. 131–142.

2. Кравчук Г.І., Тітаренко О.М. Созологічний аналіз фітоценозів Вінницької області (східного Поділля), сучасний стан, тенденції, зміни та перспективи збереження. *Сільське господарство та лісівництво*. Вінниця. 2015. №2. С. 84–93.

3. **Тітаренко О.М.** Теоретичні аспекти зв'язку продовольчої безпеки з відтворенням і збереженням агрофітоценозів в умовах сталого розвитку виробництва. *Аграрна наука та харчові технології*. Вінниця. 2016. № 2(92). С.186–190.

4. Тітаренко О.М. Інтенсивність накопичення важких металів у біорізноманітті природних кормових угідь. *Тваринництво України*. № 2. 2020. 9-10. 2019. С. 34–36

5. Тітаренко О.М. Агрохімічні заходи проти забруднення бобово-злакового різнотрав'я. *Тваринництво України*. № 2. 2020. 9-10. 2019. С. 40–43

6. **Тітаренко О.М.** Вплив біологізованих систем удобрення на інтенсивність накопичення важких металів у злаково-бобовому різнотрав'ї. *Сільське господарство та лісівництво.* Вінниця. 2020 р №2. (17) С.188–194.

Статті у наукових виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз

7. Тітаренко О.М. Особливості впливу аграрного сектору Східноподільського регіону на сучасний стан фітоценозів та зміни

агрофітоценозів унаслідок застосування гербіцидів. *Збалансоване природокористування*. 2018. Випуск 4. С.12–19.

Інші публікації

8. Тітаренко О.М. Біологічне землеробство – пріоритет відтворення агробіорізноманіття. *Сільське господарство та лісівництво*. Вінниця. 2018. №11. С. 171–182.

ABSTRACT

Titarenko O.M Accumulation of heavy metals in the phytomass of natural forage lands of Eastern Podillya. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the candidate of agricultural sciences is on the specialty 03.00.16 «Ecology». – Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, 2020.

The dissertation is devoted to the research of the influence of technogenic load on the plant biodiversity of natural forage lands in the conditions of Vinnytsia region.

The results of the research has shown that the concentration of heavy metals in the soil of absolute dry matter on average in the studied areas of the volume of lead from 2,8 mg / kg to 3,0 mg / kg, with cadmium from 0,48 mg / kg to 0,5 mg / kg The content of heavy metals in the soils of overland moisture has been represented by zinc in the range from 17,2 mg / kg to 20,1 mg / kg, and by copper content from 0,19 mg / kg to 0,21 mg / kg. The content of lead and cadmium in the soil has been lower than the MPC by 1,25 times and 1,5 times, respectively.

The highest level of zinc and copper has been typical for soils of excessively moist soils, relatively lower than normal dry lands and absolute dry lands. Thus, the concentration of zinc and copper in the soil of excessive moisture was 1,6 times and 1,33 times and 1,46 times and 1,11 times lower than the absolute dry lands and dry lands of excessive moisture.

The research program provided the study of pollution intensity, accumulation coefficient and danger of Pb, Cd, Zn and Cu in phytocenoses of natural forage lands (absolute land, normal land and land of excessive moisture) in conditions of different technogenic load in Vinnytsia region.

The analysis of the obtained research results shows that the vegetation of natural forage lands in Vinnytsia region has different intensity of pollution, which depended on the sources of man-made pollution, type of natural forage lands, agrotechnical and agrochemical measures for restoration of natural forage lands.It was found that the

vegetation of land with excessive moisture is characterized by a higher level of accumulation of heavy metals compared to absolute lands and normal lands. At the same time, it is necessary to note the excess of maximum concentration limit for Cd in the vegetation of overland moisture.

The results have shown that the concentration of lead and cadmium in vegetation of absolute land conditions ranged from 3.2 mg / kg to 4.1 mg / kg and from 0.13 mg / kg to 0.2 mg / kg. The highest level of lead was found in the phytomass of the areas adjacent to the regional roads, and cadmium in the areas adjacent to the railways.

Thus, the concentration of lead in the vegetation of absolute land in the conditions of local pollution in the territories adjacent to interregional highways was 1.28 times and 1.1 times higher than in the territories adjacent to regional highways and railways.

The concentration of cadmium in the vegetation of absolute land in the conditions of local pollution in the areas adjacent to the railway was higher compared to the areas adjacent to the roads of the district and regional services, respectively, 1.53 times and 1.25 times.

Under normal conditions of local pollution, the concentration of lead in vegetation ranged from 4.4 mg / kg to 5.2 mg / kg, and cadmium from 0.16 mg / kg to 0.28 mg / kg.

The concentration of lead in the vegetation of the areas adjacent to the regional highways in normal land conditions was higher compared to the areas adjacent to the district and railway highways, 1.18 times and 1.18 times, respectively. The concentration of cadmium in the vegetation of the territories adjacent to the interregional highways was 1.75 times and 1.47 times higher than the territories adjacent to the district highways and railways, respectively.

In the vegetation of the land of excessive moisture in the area of local pollution, the concentration of lead was in the range from 4.7 mg / kg to 5.9 mg / kg, and cadmium from 0.20 mg / kg to 0.33 mg / kg. The concentration of lead was also the highest in the vegetation of the areas adjacent to the roads, and cadmium in the areas adjacent to the railway.

In particular, the concentration of lead in the vegetation of areas of excessive moisture adjacent to the regional roads was higher compared to the district and railway, respectively, 1.25 times and 1.22 times. The concentration of cadmium in the vegetation of the areas adjacent to the railway was higher than in the areas of district and regional roads, respectively, 1.65 times and 1.5 times.

At the same time, it is necessary to note the excess of the maximum concentration limit for lead in the vegetation of the territories adjacent to the interregional highways in the conditions of normal land in the amount of 1.04 times and in lands of excessive moisture by 1.18 times.

Under the influence of agrochemical measures to improve the productivity of natural fodder onions, a higher level of accumulation of heavy metals in the cereal and legume phytomass was found for surface tillage, relatively lower – for root.

It was found that the level of heavy metals in the first year of vegetation of grasses and legumes increased, and in subsequent years of vegetation decreased, especially with the use of deep plowing. The lower intensity of Pb and Cd accumulation was found with the application of organic fertilizers (manure) compared to minerals (ammonium nitrate, potassium chloride and superphosphate).

Key words: natural meadows, phytomass, soil, lead, cadmium, zinc, copper, accumulation factor, danger factor, fertilizers, tillage.

LIST OF THE PUBLISHED PAPERS ON THE TOPIC OF THE DISSERTATION

Articles in scientific journals, included to international scientometric databases

1. **Titarenko O.M.** Features of the impact of the agricultural sector of East Podolsk region on the current state of phytocenoses and changes in agrophytocenoses due to the use of herbicides. *Balanced nature management. 2018.* Issue 4. p.12-19

Scientific works in professional publications of Ukraine

2. **Titarenko O.M.** General characteristics of phytocenoses of Vinnytsia region: composition and levels. *Collection of scientific works of Vinnytsia National Agrarian University. Series: agricultural sciences № 83.* Vinnytsia. 2014. №6. p. 131-142.

3. Kravchuk G.I, **Titarenko O.M.** Sozological analysis of phytocenoses of Vinnytsia region (eastern Podillya), current state, trends, changes and prospects for preservation. *Agriculture and forestry. Vinnytsia. 2015*. №2. p. 84-93.

4.**Titarenko O.M.** Theoretical aspects of the connection between food security and the reproduction and preservation of agrophytocenoses in the conditions of sustainable production development. *Agricultural science and food technology.* Vinnytsia. 2016. № 2 (92) p.186-190.

5. **Titarenko O.M.** Intensity of heavy metals accumulation in biodiversity of natural forage lands. *Livestock of Ukraine*. № 2/2020 // 9-10 / 2019. p. 34-36

6. **Titarenko O.M.** Agrochemical measures against contamination of legumes and cereals. *Livestock of Ukraine*. № 2/2020 // 9-10 / 2019. p. 40-43

7. **Titarenko O.M.** Influence of biologized fertilizer systems on the intensity of accumulation of heavy metals in legume-forbs plants. *Agriculture and forestry.* Vinnytsia. 2020

Other publications

8. **Titarenko O.M.** Organic farming is a priority for the reproduction of agrobiodiversity. *Agriculture and forestry.* Vinnytsia. 2018. №11. p. 171-182

ЗМІСТ

ВСТУП..... 14
Розділ 1 ПРИРОДНІ КОРМОВІ УГІДДЯ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ, ЇХНІЙ СТАН І ЗАГРОЗИ В УМОВАХ ТЕХНОГЕНЕЗУ (огляд літератури) 19
1.1. Еколого-фітоценотичні особливості природних кормових угідь Лісостепу України – ґрунтові умови, вологісний режим, флористичне різноманіття та класифікація..... 19
1.2. Забруднення навколишнього середовища важкими металами та особливості накопичення їх у рослинах природних лучних фітоценозів..... 26
1.3. Наслідки техногенного забруднення лучних кормів важкими металами. 34
Висновки до розділу 1 40
Розділ 2 УМОВИ, ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ..... 41
2.1. Джерела та інтенсивність викидів забруднювальних речовин на території Вінниччини 41
2.2. Характеристика ґрунтово-кліматичних умов ведення луківництва на Вінниччині 42
2.2.1. Особливості клімату та погодні умови у роки досліджень 42
2.2.2. Ґрунтовий покрив..... 46
2.3. Особливості природних кормових угідь Вінницької області..... 49
2.4. Методика досліджень 51
Розділ 3 ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В ЕКОСИСТЕМАХ ПРИРОДНИХ ЛУК ВІННИЧЧИНИ ЗА ЗАГАЛЬНОГО ФОНОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ..... 58
3.1. Видове рослинне різноманіття фітоценозів залежно від типів природних лук та антропотрансформації угідь 58
3.2. Концентрація важких металів у ґрунтах природних лук різних типів..... 62
3.3. Накопичення важких металів надземною фітомасою трав’яних рослин природних лук різних типів 67
Висновки до розділу 3 75

Розділ 4 ЗАГРОЗИ ЗАБРУДНЕННЯ ЛУЧНИХ УГІДЬ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ В УМОВАХ ЛОКАЛЬНОГО ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ ТРАНСПОРТУ 77
4.1. Локальне забруднення грунтів лучних угідь важкими металами залежно від джерел їхньої емісії 77
4.2. Накопичення важких металів надземною фітомасою трав'яних рослин залежно від інтенсивності локального забруднення ґрунтів 85
Висновки до розділу 4 96
Розділ 5 ІНТЕНСИВНІСТЬ НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ 98
5.1. Зміни концентрації важких металів у злаково-бобовій фітомасі під впливом різних способів поліпшення природних кормових лук із застосуванням мінерального підживлення. 98
5.2. Зміни концентрації цинку і міді у злаково-бобовій фітомасі під впливом різних способів поліпшення природних лук 106
5.3. Зміни концентрації важких металів у злаково-бобовій фітомасі під впливом поліпшення природних кормових лук із застосуванням органічного поліпшення 113
5.4. Екологічна ефективність результатів досліджень 119
Висновки до розділу 5 121
ВИСНОВКИ 122
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 124
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ 125
Д О Д А Т К И 153

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ГДК – гранично допустима концентрація

$К_{нак.}$ – коефіцієнт накопичення

$К_{неб.}$ – коефіцієнт небезпеки

Pb – свинець

Cd – кадмій

Zn – цинк

Cu – мідь

pH – кислотність ґрунтів

NPK – суміш азотних, фосфорних та калійних добрив

N – азотні добрива

P – фосфорні добрива

K – калійні добрива

ВСТУП

Актуальність теми. Відповідно до принципів сталого розвитку, одним із актуальних завдань сьогодення є забезпечення населення достатньою кількостю високоякісних і безпечних продуктів харчування як рослинного, так і тваринного походження [248]. Відомо, що якість і безпека продуктів харчування знаходяться в прямій залежності від екологічних умов виробництва продовольчої сировини. Важливою ланкою виробництва продукції тваринництва є рослинність природних кормових угідь, яка характеризується низькою собівартістю порівняно з культурними угіддями.

Однак, природні кормові угіддя в умовах техногенезу зазнають на деяких територіях сильного антропогенного навантаження, що призводить до забруднення ґрунтів різними токсикантами, зокрема, важкими металами, такими як Pb, Cd, Zn та Cu [256, 262]. Головними джерелами забруднення природних кормових угідь є промисловість, автотранспорт, хімізація галузі рослинництва та інші. Використання за таких умов фітоценозів у якості кормової сировини як для свійських, так і для диких тварин підвищує ризик надходження в їхні організми важких металів, що ставить під загрозу одержання безпечної і якісної їх продукції, а забруднені грунти можуть бути виведені із сільськогосподарського користування.

Практика показує, що екологічний стан природних кормових угідь з роком в рік погіршується, в тім числі і через забруднення їх токсикантами. Відомо, що кожного року до навколишнього середовища надходить понад 6 млн. т шкідливих речовин, які містять у своєму складі важкі метали, кількість яких у компонентах екосистем стрімко зростає. Важкі метали, потрапляючи в ґрунти природних кормових угідь, включаються в малий колообіг речовин, що підвищує ризик потрапляння їх у кормову сировину [250, 134].

Водночас, інтенсивність накопичення важких металів у фітомасі в умовах різних джерел техногенного навантаження на природні кормові угіддя Вінниччини вивчено не достатньо. Тому, виникає потреба у детальному вивченні

інтенсивності забруднення фітоценозів природних кормових угідь важкими металами за різних напрямів антропогенного навантаження. Пріоритетність таких завдань викликана соціальним фактором, а саме зниженням техногенного впливу на населення через перешкоджання трансформації токсикантів забруднення у рослинній кормовій сировині.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана в рамках програми НДР Вінницького національного аграрного університету «Особливості формування продуктивності сільськогосподарських культур у системі типової сівозміни за зміни клімату в умовах Лісостепу Правобережного України» на 2017–2020 рр. (ДР № 0117U003145).

Мета і завдання дослідження. Метою роботи було встановлення рівнів накопичення Pb, Cd, Zn, Cu у ґрунтах і фітомасі травостою лук та обґрунтування заходів ремедіації забруднених природних кормових угідь Східного Поділля.

Для досягнення мети були визначені такі *завдання*:

- вивчити сучасний стан фітоценозів природних кормових угідь Східного Поділля;

- вивчити інтенсивність накопичення Pb, Cd, Zn, Cu у фітоценозах суходільних низинних лук (абсолютні суходоли, нормальні суходоли, суходоли надмірного зволоження);

- дослідити інтенсивність накопичення у фітоценозах суходільних низинних лук у межах локального забруднення від автомобільного та залізничного сполучення;

- вивчити вплив агрохімічних способів відновлення природних кормових угідь на інтенсивність накопичення Pb, Cd, Zn, Cu фітоценозів суходільних низинних лук.

Об'єкт дослідження – ґрунти й фітоценози лук природних кормових угідь Вінниччини.

Предмет дослідження – інтенсивність нагромадження Pb, Cd, Zn, Cu у грунтах і фітоценозах природних кормових угідь в умовах різних джерел техногенного забруднення та залежно від агрохімічних способів ремедіації лук.

Методи дослідження. Під час виконання завдання дослідження використовувалися методи: аналітичний (огляд літератури, узагальнення відомої проблематики), польові (вивчення видового складу різнотрав'я); лабораторні (визначення концентрації Pb, Cd, Zn, Cu в ґрунтах і фітомасі); статистичні (біометрична обробка одержаних результатів) та виробнича апробація.

Наукова новизна одержаних результатів. Внаслідок теоретичного аналізу та проведених польових і лабораторних дослідів вивчено інтенсивність нагромадження Pb, Cd, Zn, Cu фітоценозів суходільних низинних лук природних кормових угідь за різного техногенного забруднення.

Уперше:

- проведено оцінку інтенсивності накопичення рослинами абсолютних суходолів, нормальних суходолів та суходолів надмірного зволоження суходільних низинних лук Вінниччини Pb, Cd, Zn та Cu в умовах різного техногенного забруднення. Установлено перевищення у фітомасі важких металів лише по кадмію у 1,01 рази на територіях суходолів надмірного зволоження, прилеглих до залізничного сполучення;

- виявлено схильність фітомаси суходолів надмірного зволоження до вищої акумуляції важких металів, які можуть перевищувати ГДК у 1,18 разів по свинцю та у 1,1 рази по кадмію (порівняно з лучними екосистемами абсолютних і нормальних суходолів) і набувати категорії техногенно забруднених угідь;

- установлено, що за докорінного поліпшення природних кормових угідь в зонах інтенсивних локальних викидів можливо досягти нижчої активності накопичення важких металів фітомасою різнотрав'я вже на першому році вегетації та пришвидшити очищення кормової продукції на другому і третьому роках вегетації, порівняно з поверхневим поліпшенням;

- з'ясовано, що в умовах локальних техногенних емісій, де є природні кормові угіддя, за їх докорінного поліпшення на тлі внесення дефекату й

органічного добрива спостерігається високий рівень зниження вмісту свинцю та кадмію у злаково-бобовій травосуміші.

Удосконалено прогнозування інтенсивності надходження Pb, Cd, Zn та Cu у рослини природних кормових угідь в умовах техногенного навантаження на основі вивчення коефіцієнтів накопичення.

Набуло подальшого розвитку розуміння особливостей накопичення у фітомасі природних кормових угідь Pb, Cd, Zn та Cu в умовах різного техногенного забруднення у Східному Поділлі.

Практичне значення одержаних результатів досліджень. За одержаними результатами застосовані у виробництво оптимальні способи поліпшення стану природних кормових угідь в умовах локального техногенного забруднення, що забезпечило зниження забруднення фітомаси важкими металами Pb, Cd, Zn та Cu. Результати досліджень пройшли виробничу перевірку та впроваджені у практику ФГ «Дзялів», с. Кам´яногірка Жмеринського району Вінницької області та СФГ «Володимир», с. Шершні Тиврівського району Вінницької області, що підтверджено актами виробничої перевірки.

Матеріали дисертаційної роботи впроваджено у наукову та навчальну роботу для підготовки фахівців спеціальності 101 «Екологія» Вінницького національного аграрного університету при викладанні дисциплін «Сільськогосподарська екологія» та «Техноекологія», що підтверджено довідкою впровадження результатів наукових досліджень у навчальний процес Вінницького національного аграрного університету.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є результатом наукових досліджень дисертантки. Авторкою розроблено наукову концепцію, яку покладено в основу дисертаційної роботи, особисто проведено аналіз літературних першоджерел, виконано експериментальну частину та її аналіз, сформовано висновки та пропозиції виробництву, а також реалізовано апробацію і впровадження у виробництво.

Апробація результатів дослідження. Участь у Всеукраїнській науково-практичній конференції «Молодіжний науковий форум». Секція «Екологічні

проблеми України та шляхи їх подолання», тема доповіді «Забруднення важкими металами злаково-бобового різнотрав'я природних кормових угідь Центрального Лісостепу». 10 червня 2020 р., м Ладижин; участь у Всеукраїнській науково-практичній конференції «Використання інноваційних технологій в агрономії». Секція «Агротехнології та екологічні чинники підвищення продуктивності агроценозів та збереження родючості ґрунтів», тема доповіді «Оцінка інтенсивності забруднення важкими металами фітоценозів суходільних низинних лук», 3-4 червня 2020 р., м. Вінниця.

Публікації. За темою дисертаційного дослідження опубліковано 8 статей, з яких 7 – у наукових фахових збірниках України, і 1 – у виданні, включеному до міжнародних науково-метричних баз, та 2 – у матеріалах конференцій.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота викладена на 192 стор. комп'ютерного тексту, з них 124 стор. – основна частина, містить анотацію, вступ, огляд літератури, умови та методи проведення досліджень, результати досліджень, висновки та пропозиції виробництву, список першоджерел та додатків. Розділи результатів досліджень містять 34 таблиці, 12 рисунків, 36 додатків. Список цитованої літератури включає 262 джерела, з них латиницею – 27.

Розділ 1
ПРИРОДНІ КОРМОВІ УГІДДЯ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ, ЇХНІЙ СТАН І ЗАГРОЗИ В УМОВАХ ТЕХНОГЕНЕЗУ (огляд літератури)

1.1. Еколого-фітоценотичні особливості природних кормових угідь Лісостепу України – ґрунтові умови, вологісний режим, флористичне різноманіття та класифікація

В Україні природні кормові угіддя займають площу біля 6,7 млн. га, з них біля 4,6 млн. га припадає на пасовища, до 2,3 млн. га – на сіножаті та біля 0,9 млн. га – на болота. У Лісостеповій зоні знаходиться біля 10% природних кормових угідь від загальної площі сільськогосподарських угідь.

В умовах Лісостепу України природні кормові угіддя займають територію біля 2,1 млн. га, що від загальної площі цієї природно-кліматичної зони становить 3,4%. Лісостепова зона включає материкові та заплавні луки [65, 233].

Природні кормові угіддя є джерелом рослинної їжі як для свійських, так і для диких жуйних тварин [114, 115]. Хоча природні рослинні угруповання є менш поживними порівняно з рослинністю культурних пасовищ, однак, його використання є немалозатратним, що відіграє важливу роль у забезпеченні продовольством населення України [234]. Сучасне використання природних угідь передбачає достатньою мірою дешевші корми, можливість вільного випасу худоби [158]. Окрім цього, рослинність природних кормових угідь різко знижує ерозію ґрунтів і є одним із факторів стабілізації порушених агроландшафтів [9, 10, 96, 214, 215].

Відома узагальнена класифікація природних кормових угідь [226, 227], яка об’єднує групи: суходільні низинні луки, суходільні луки на схилах балок, заплавні луки, болота, гірські луки [229].

Суходільні низинні луки представляють природні угіддя, розміщені на підвищеному рельєфі, мають нерівномірний водний режим з інколи недостатнім рівнем вологи.

За кількістю територій суходільних низинних лук Лісостепова зона займає друге місце після Полісся [119].

Суходільні низинні луки поділяють на абсолютні суходоли, нормальні суходоли та суходоли надмірного зволоження і суходільні луки на схилах балок [225, 226].

Абсолютні суходоли характеризуються низьким вмістом води, високою кислотністю та низькою продуктивністю. До абсолютних суходолів включають горби, вершинні схили. Рослинність на абсолютних суходолах часто висихає. На абсолютних суходолах переважно проростає костриця овеча борозниста, мітлиця біловус та різнотрав'я. Тому для більш ефективного використання абсолютних суходолів рекомендується їх поліпшувати шляхом переорювання, підживлення та зрошення.

Більш придатні до використання в якості додаткового джерела фітоценозів є нормальні суходоли, які характеризуються задовільним вмістом води, вищою інтенсивністю засвоєння води внаслідок опадів дощу і снігу. Ці луки мають вищу продуктивність порівняно з абсолютними суходолами, тут проростають більш цінні рослини флори, зокрема тимофіївка лучна, грястиця збірна, райграс пасовищний, гребінник звичайний, костриця і тонконогі (злакові трави), та конюшина лучна, конюшина рожева, конюшина біла, лядвенець рогатий, люцерна жовта і люцерна хмелеподібна (бобові трави).

Суходоли надмірного зволоження включають території з високим вмістом вологи. Зокрема, вони представлені у вигляді боліт [46].

Суходільні луки на схилах балок мають низьку продуктивність до 7 ц/га сіна, переважна кількість їх знаходиться переважно у Південному Лісостепу і Степу [214, 230]. Рослинність представлена тимчаком, полином австралійським і приморським, трапляється: пирій повзучий, люцерна хмелевидна, подорожник, цикорій звичайний та інші.

Травостій природних кормових угідь Лісостепу включає цілу низку видів рослин з кормового лікарського, декоративного, медоносного, технічного, лікарсько-харчового та ефіроносного використання [23].

У складі рослинних угруповань природних кормових лук 71 % має кормове значення, яке включає злакові бобові, осоково-ситникову та різнотравну групу. Злакова група фітоценозів включає 104 види, що у відсотковому відношенні становить 7,5 %, які мають різну кормову цінність. Високою кормовою цінністю характеризується 35 видів рослин, тоді як низькою – 23 види [219, 186].

Бобова група фітоценозів природних кормових угідь включає 79 видів, що у відсотковому відношенні становить 5,7 %. Осокова і ситникова рослинність включає 95 видів (6,9 %). Ця рослинність характеризується низькою кормовою якістю. Різнотрав'я природних кормових угідь нараховує 39 високостравлювальних видів, що у відсотковому відношенні становить 2,8 %. Серед природних кормових лук проростають і отруйні рослини, їх кількість досягає 83 видів (4,9 %) та 59 (4,2 %) шкідливих видів, які негативно впливають на господарську цінность. Природні кормові угіддя включають 61 вид вітаміноносних рослин, 53 види рослин, що містять дубильні речовини та 42 види, що містять ефірні олії [1, 223].

На основі власних досліджень Якубенком Б.Є. та іншими [44] із врахуванням недоліків попередньої класифікації рослинності природних кормових угідь запропоновано більш об'єктивну модель, яка включає три класи формації рослинного біорізноманіття, зокрема райграсу високого, столоку безостого та грястиці збірної.

Перша формація включає п'ять асоціацій, зокрема високорайграсову тонкомітлицеву, високорайграсову лучнокострицеву, виокорайграсову лучнотонконогову, високорайграсову чисту та високорайграсову лежачолюцернову.

Друга формація (стоколоса безостого) охоплює вісім асоціацій, таких як: безостоколосова, тонкомітлицева, виноградникогомітлицева, наземнокуничникова, ранньоосокова, повзучопирієва, чиста та бородачева.

Третя формація включає сім асоціацій: збірногрястицеву, тонкомітлицеву, середньопирієву, лучнокострицеву, валійськокострицеву, румунськолюцернову, лучнотонконогову та лучноконюшинову [45].

Установлено, що в Лісостепу України найвищу частку рослинного різноманіття займає синантропна рослинність, яка становить 62,2 %, порівняно нижча частка рослинності припадає на лісову рослинність – 17,5 % і найнижчою є частка лучної рослинності – 13,9 %. Рослинність боліт займає 2,1 %, а прибережноводного – 3,5 % [220, 231].

Відомо, що рослинне фіторізноманіття природних кормових угідь постійно зазнає певних змін, серед яких домінують синтетичні зміни (заростання водойм, пісків, зсуви). Виявлені і демутаційні зміни, які відновлюють певною мірою вихідні угрупування рослинного біорізноманіття. Серед сучасних демутаційних виділено власне демутаційні та антропогенно-демутаційні. За власне демутаційних змін антропогенний вплив на відновлення рослинного різноманіття природних кормових угідь незначний і має характерні зміни близькі до природних [221].

Унаслідок аналізу змін рослинного різноманіття та ценотичних властивостей, що відбулися в процесі залужувального відновлення виділені такі стадії сукцесій:

- латентну стадію (стадія запасу насіння материнських угрупувань, які знаходяться у кореневмісному горизонті);
- стадію проростків та масового розмноження однорічних видів;
- стадію інвазії видів із навколишніх фітоценозів;
- стадію дво- і багаторічних рослин;
- стадію флористичної, ценотичної та структурної організації;
- стадію сталого, стійкого і цілком сформованого фітоценозу.

Антропогенні зміни рослинного різноманіття природних кормових угідь включають дегратогенні зміни і синантропні зміни. Серед антропогенних змін виділені формальні та деградовані зміни.

Аналіз геоботанічного обстеження природних кормових угідь Лісостепу України показав, що вони перебувають у незадовільному стані через високе антропогенне навантаження й потребують відновлення [224, 250]. За ценотичною структурою досліджені угіддя включають переважно злакові культури і злаково-різнотравні, рідше – злаково-осокові, осоково-різнотравні, різнотравні та ще менше – злаково-бобові та монодомінантні бобові, тому потребують на деяких територіях докорінного відновлення [216, 217, 218]. Перспективним напрямком відновлення природних кормових угідь є оптимізація біотехнології у луківництві, яка ґрунтується на застосуванні низько затратних енергоощадних технологій [222].

Енергоощадні технології полягають у підборі окремих видів і травосумішей, застосуванні добрив, режимів використання природних кормових угідь і встановленні їхнього впливу на склад, структуру та продуктивність травостоїв, прогнозування їхнього розвитку [109].

Аналізуючи рослинне фіторізноманіття природних кормових угідь Лісостепової зони необхідно відзначити, що найбільшу частку займають злакові культури, зокрема: грястиця збірна, тимофіївка лучна, стоколос безостий, райграс високий, тонконіг лучний, мітлиця біла, очеретянка звичайна та інші [7, 8].

Тимофіївка лучна є однією із найбільш поширених природних кормових культур, повного розвитку набуває на другий рік вегетації та утримується в травостої до 6-ти років, вона має досить високу зимостійкість. Ця культура є вологолюбна, широко поширена на Поліссі та Лісостеповій зоні, найчастіше зустрічається на заплавних, низинних і суходільних луках.

Стоколос безостий є верховою кореневищною травою, зберігає свою вегетаційну спроможність до 10 років і є зимостійкою культурою, він невибагливий до клімату і ґрунтів. На ґрунтах заболочених і ґрунтах з високою кислотністю – малопродуктивний, а на ґрунтах із високим рівнем pH сольовим часто витісняється пирієм повзучим.

Грястиця збірна є багаторічним нещільнокущовим верховим злаком, стійким до витоптування, має високу врожайність та морозостійкість. Коренева система грястиці збірної добре розвинена, проникає в ґрунт до 1 метра, ця культура досить посухостійка і не витримує перезволожених ґрунтів, росте на різних типах ґрунтів, окрім піщаних. Грястицю збірну за її оригінальність називають однією із найкращих пасовищних трав.

Райграс високий – нещільнокущова скоростигла трава, зберігається у травостою 3–5 років, випасання тваринами переносить погано. Глибина проникання кореневої системи 2–2,5 м, є не посухостійкою культурою. Росте райграс високий на сухих заплавних луках, найкраще росте на ґрунтах, багатих на органічні речовини.

Тонконіг лучний характеризується як один із найцінніших видів злакових трав, він утримується у травостої до 10 років вегетації, має високу стійкість до витоптування, легко витримує випасання. Тонконіг лучний має високу посухостійкість, добре розвинену кореневу систему і глибину проникання до 1,25 м, добре вегетує на нейтральних і слабокислих ґрунтах. Найвища врожайність спостерігається на нейтральних і слабокислих ґрунтах, помітно підвищує врожайність на суглинкових ґрунтах і осушених торфовищах, низька врожайність спостерігається на сухих бідних і кислих ґрунтах.

Мітлиця біла – напівверхова трава сінокосно-пасовищного використання, повного розвитку досягає на 3–4 рік вегетації, тримається в травостої до 10 років і більше, стійка до випасання, добре відростає, морозостійка, вологостійка і невибаглива до клімату. Добре вегетує на різних типах ґрунтів. Однак найвища врожайність спостерігається на помірнозволожених, незаболочених і не кислих суглинкових і супіщаних ґрунтах.

Очеретянка звичайна – цінна кормова трава, добре росте на заболочених луках і осушених торфовищах, малопридатна до пасовищ, при витоптуванні швидко випадає з травостою. Очеретянка звичайна дуже врожайна, займає одне із перших місць по врожайності, вологолюбива, проникає в ґрунт до 3 м. [217].

До переліку багаторічних бобових трав, які найчастіше зустрічаються на природних кормових угіддях необхідно віднести: конюшину лучну, конюшину білу, рожеву, люцерну посівну, еспарцет, буркун.

Конюшина лучна є цінною кормовою культурою. На 1 кормову одиницю має у 1,5 раза більше перетравного протеїну, ніж потреби його за технічними нормами. Окрім цього, вирощування цієї культури сприяє підвищенню в ґрунті азоту, фосфору та калію. Конюшина лучна вологолюбива рослина, негативно реагує на посуху, зимостійка, найоптимальніша pH від 5,5 – 7,0 [17, 71, 78, 79, 117] .

Конюшина біла має високу кормову цінність, стійка до витоптування тваринами, вологолюбна, здатна витримувати затоплення та високі мінусові температури, добре росте на глиняних ґрунтах.

Конюшину білу вважають однією з найпридатніших трав, які вирощують в умовах малопродуктивних ґрунтів. Найоптимальніша кислотність ґрунтів росте незадовільно.

Люцерна посівна є основною бобовою культурою в зеленому конвеєрі. Ця культура є також однією з найурожайніших багаторічних культур, найвища інтенсивність її росту спостерігається на чорноземних, каштанових і бурих, а також дерново-карбонатних слабокислих ґрунтах. За високої кислотності інтенсивність вегетації знижується. Люцерна посівна холодостійка культура, під снігом не втрачає своєї життєздатності навіть за температури -40^{0}С. Найоптимальніша кислотність коливається в межах 6,5–7,5. Окрім кормової цінності збагачує ґрунти азотом.

Еспарцет є цінною кормовою культурою особливо для коней, однак він нестійкий до випасання, особливо у перший рік вегетації. Ця культура слабо реагує на органічні та мінеральні добрива, однак є хорошим попередником. На ґрунтах із високою кислотністю врожайність помітно знижується. Тривалість використання до 5 років.

Буркун білий – однорічна і дворічна культура, за поживністю не поступається іншим багаторічним травам, добре проростає на легких піщаних

ґрунтах, посухостійкий та зимостійкий, цвіте і дає насіння на другому році вегетації [108, 135].

Тобто, серед природних кормових угідь найбільш цінними для одержання кормової сировини як для свійських, так і для диких тварин є нормальні суходоли, які характеризуються високою продуктивністю та можливістю до використання на них сучасних способів їх поліпшення.

Серед рослинності, яка зростає на природних кормових луках та має високу кормову цінність необхідно виділити конюшину лучну, конюшину рожеву, конюшину білу, лядвенець рогатий (бобові) та тимофіївку лучну, грястицю збірну та райграс пасовищний (злакові).

1.2. Забруднення навколишнього середовища важкими металами та особливості накопичення їх у рослинах природних лучних фітоценозів

Техногенна діяльність населення, що зростає із року в рік, призводить до збільшення надходжень у довкілля різних шкідливих речовин, зокрема, важких металів, які перебуваючи в обмінній формі, переміщуються по трофічних ланцюгах із ґрунту у рослинність, знижуючи якість та безпеку продовольчої сировини [3, 14, 20, 22, 25, 66, 128, 149, 201] .

Потужними джерелами забруднення навколишнього природного середовища важкими металами є комплекси: гірничодобувний, металургійний, машинобудівний, хімічний, транспортний, агропромисловий, житлово-комунальний та ін. [63, 64, 67, 112, 147, 165, 208]. Відомо, що рудникові стоки та води після відпрацювання у шахтах містять цілу низку забруднювачів, серед яких найбільш небезпечними є важкі метали. За сталеплавильного виробництва тільки при виплавленні однієї тонни сталі в атмосферу надходить до 40 кг твердих часток, серед яких містяться сполуки Mn, Cu, Zn, Cd та Pb [13, 202]. Потужна кількість важких металів у навколишнє середовище також надходить за хімічного виробництва, зокрема, зі стічними водами, в яких виявлено сполуки кадмію, свинцю та цинку. Стрімкозростаючими джерелами забруднення

навколишнього середовища на сьогодні є автотранспорт, сільськогосподарське виробництво та промислові відходи [94, 116, 153, 164, 175]. У сільськогосподарському виробництві, особливо у рослинництві, потужним джерелом надходження важких металів у навколишнє середовище є мінеральні добрива [55, 131, 168, 169, 193].

Відомо, що кількість автотранспорту за останні роки стрімко зросла, що помітно підсилило потужність техногенного впливу на навколишнє середовище [103]. Поряд з цим зростає і кількість обслуговуючих його об'єктів, які також є джерелом забруднення навколишнього середовища різними токсикантами. До головних із них необхідно віднести автотранспортні підприємства, бази дорожньо-будівельної техніки, гаражі, стоянки, автозаправні станції, станції технічного обслуговування [36, 80, 101, 102].

Об'єктами забруднення від експлуатації транспортних засобів є повітря, вода, ґрунти, а також і рослинність, особливо біля автомагістралей, де осідає біля 20 % газоподібних викидів, що створює їхнє локальне забруднення [95, 129, 132, 155]. Переважна частка викидів від автотранспорту концентрується на поверхні ґрунту, звідки у вигляді рухомих форм включається у трофічні ланцюги, накопичуючись у фітомасі [27, 32, 33, 38, 121, 140].

Дослідження сучасної екологічної ситуації та стану окремих компонентів навколишнього середовища гірської частини Львівщини, проведене впродовж 2011–2013 рр. показало, що у приповерхневому (0–10 см) пласті ґрунтів придорожнього ландшафту з наближенням до полотна шосе найдинамічніше зростає вміст рухомого цинку і кобальту. Кількість зазначених важких металів зросла приблизно у шість разів порівняно з віддаленою на 1500 м точкою відбору. Удвічі зріс також вміст міді. У приповерхневому пласті ґрунту істотно зросли концентрації кадмію і свинцю. Це свідчить про загрозливий вплив міжнародної автотраси, як джерела викиду відпрацьованих автомобільних газів, на природну чистоту довкілля гірського регіону Львівщини. Автори стверджують, що ситуація з рівнем забруднення передгірних ґрунтів у Сколівському районі порівняно з іншими регіонами не є катастрофічною [190].

Уздовж шосе «Київ–Ковель–Ягодин» в околиці Ковеля (Волинь) у дерново-підзолистих ґрунтах на відстані 10 м від полотна міститься у вісім разів більше від фонового рівня рухомого свинцю, у п’ять – цинку, у чотири – міді [29]. Концентрація свинцю і міді за дослідженнями на Волині майже у три і два рази відповідно перевищує ГДК для дерново-підзолистих ґрунтів.

Накопичення токсикантів у ґрунтах призводить до їхньої деградації, що супроводжується токсичним впливом на рослини, викликаючи зниження їхньої репродуктивної якості [49, 50, 171, 187]. Досить помітне техногенне навантаження автотранспорту виявлено на ґрунти придорожнього простору, що супроводжується забрудненням їх важкими металами [137, 211, 212].

Інтенсивність забруднення ґрунтів викидами пересувних джерел залежить від кількості автотранспорту, як правило в умовах міста вища, а поза межами нижча [26, 182].

У ґрунті відбувається постійна міграція речовин і перенесення їх на великі відстані, в тому числі і рослини [68, 69, 97, 98, 188]. Існує чітка залежність між рівнем важких металів у ґрунті та накопиченням їх у сільськогосподарських культурах. Ґрунт інтенсивно накопичує кадмій, цинк, свинець та мідь. Важкі метали, які потрапили у ґрунт переважно акумулюються у його приповерхневому прошарку 0–10 і 0–20 см. [200, 251]. Помітним джерелом забруднення ґрунтів важкими металами є систематичне внесення добрив й отрутохімікатів, що може підвищити концентрацію цих металів у ґрунті [110, 116, 170, 232]. У межах 90 % важких металів від їхнього загального надходження з мінеральними добривами накопичується у ґрунті, а решта включається в колообіг та надходить у рослини та їхню продукцію [34, 174, 176, 201]. Відомо, що найбільша кількість важких металів міститься у фосфорних добривах, порівняно менше у калійних та азотних [144, 258]. Виявлено, що за вирощування озимого ріпаку і соняшнику загальною площею 405370 га з мінеральними добривами щорічно потрапляє в ґрунти біля 908 кг свинцю та 214 кг кадмію [73, 174].

Серед великої кількості токсикантів, які потрапляють у навколишнє природне середовище внаслідок техногенної діяльності населення за обсягами надходження та токсичності виділяють важкі метали, рухомі форми яких знаходяться у постійному колообігу [21, 74, 236, 240].

Важкі метали характеризуються густиною понад 5 г/см^3 та атомною масою 40. Важкі метали включають і мікроелементи, зокрема Zn і Cu, які у високих концентраціях є токсичними. Найвища увага зосереджена на вивченні колообігу Zn, Pb, Cd та Cu у об'єктах навколишнього середовища.

Водночас, необхідно брати до уваги, що незамінними для підтримання фізіології життєдіяльності організмів у мікроконцентраціях (менше 0,001%) є мікроелементи B, Na, Cl, V, J, Mn, Co, Cu, Zn і Mo. Умовно необхідними, що присутні у рослинах у різних кількостях є Li, F, Al, Si, Ag, Ti, Cr, Ni, Se, Sr, Cd і Pb. Їхня корисність або незамінність остаточно ще не доведена. Натомість, однозначно доведена токсичність багатьох із цих елементів за надходження в рослини у підвищених кількостях. За фітотоксичністю важкі метали за однакових концентрацій розташовуються у такій послідовності: Cd>Ni>Zn>Mn>Cu>Pb [190].

Установлено, що важкі метали в ґрунтовому середовищі знаходяться в обмінній та необмінній формах [254]. Необмінні форми важких металів це ті, які з'єднуються з мінералами ґрунтів і недоступні для рослин. Обмінні форми важких металів знаходяться у вільному стані, тому постійно мігрують у системі ґрунт – рослини [12] та їхню продукцію [8]. У залежності від кислотності ґрунтів важкі метали в ґрунтах можуть переходити з однієї форми в іншу. Зокрема, висока кислотність ґрунтів сприяє підвищенню міграції важких металів, перетворюючи їх у більш доступні форми [6,15].

В об'єкти навколишнього природного середовища свинець потрапляє переважно у вигляді газів, аерозолів та промислових стічних вод [162]. За хімічними властивостями він належить до слабких мігрантів, тому у ґрунті може зосереджуватись у великих кількостях. Враховуючи інтенсивність надходження

у навколишнє середовище та високу токсичність свинцю, його відносять до високо небезпечних токсикантів [4,5].

До високотоксичних елементів відносять також кадмій, який порівняно зі свинцем має високу міграційну спроможність. Кадмій має низьку інтенсивність виведення з живих організмів. Він накопичується у крові, зокрема в еритроцитах, печінці та нирках.

Кадмій є високотоксичним як для тваринного, так і для рослинного світу. Вміст кадмію в ґрунті коливається від 0,01 до 1 мг/кг, звідки шляхом асиміляції він мігрує у рослинність [52, 54, 145, 146]. Джерелами забруднення ґрунтів кадмієм є також викиди промислових підприємств.

Потужними джерелами надходження в навколишнє природне середовище важких металів в Україні є підприємства металургійної та гірничодобувної промисловості, які суттєво забруднюють ґрунтовий покрив та рослинну продукцію важкими металами [16]. Відомо, що масштаби забруднення довкілля внаслідок техногенної діяльності населення зростають швидкими темпами. За оцінкою Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського нині важкими металами забруднено близько 20 % сільськогосподарських угідь України.

Виявлено, що велика частка важких металів потрапляє у ґрунти з атмосфери з опадами. Таке явище притаманне територіям, які розташовані поблизу промислових центрів [120]. У ґрунтах в межах цих підприємств виявлено істотне перевищення допустимих концентрацій важких металів. Лише в промисловій зоні цементних заводів виявлено перевищення гранично допустимих концентрацій із рухомих форм кадмію у 8 разів. Потужними забруднювачами природного середовища є також і підприємства кольорової та чорної металургії та з виробництва мінеральних добрив.

Відомо, що кожного року в навколишнє природне середовище надходить біля 1,6 млрд т промислових та понад 2 млн т мінеральних відходів, з яких токсично небезпечних 100–130 млн. т.

Надмірне надходження в природне навколишнє середовище важких металів спричинило певні проблеми у сільськогосподарському виробництві, у тому числі в тваринництві, особливо в умовах промислових та металургійних підприємств. Адже відомо, що ґрунт має велике санітарно-гігієнічне значення для існування як тваринного, так і рослинного світу. Тому запровадження заходів щодо антропогенного навантаження на навколишнє середовище, в тім числі і екологічної свідомості населення є актуальним питанням [18, 122, 210].

Установлено, що з 60-х років XX століття у результаті техногенної діяльності населення забруднення навколишнього середовища важкими металами перевищило природні можливості у самоочищенні.

У результаті зростання рівня забруднення ґрунтів спостерігається заповнення їхніх реакційних центрів різними металами. Виявлено, що комплексне забруднення ґрунту свинцем, цинком, кадмієм та міддю призводить до зниження поглинання рослинами кожного окремого елементу порівняно із забрудненням ґрунту тільки одним із них [19, 126] .

Доведено, що на характер перебігу міграційних і сорбційних процесів важких металів у ґрунтах суттєво впливають властивості ґрунту [261], особливо сорбційні, які залежать від вмісту в ньому гумусу, мінералогічного складу ґрунтів та обмінних основ. У кислому середовищі ґрунту інтенсивність переміщення важких металів та доступність їх для рослин підвищується [74, 76].

Багаточисленні дослідження дифузії важких металів в умовах різних ґрунтів свідчать, що найменше реагують на забруднення чорноземи.

Проникаючи в ґрунт, важкі метали разом з органічними компонентами переходять у повільно рухомі комплекси. Поряд із цим необхідно відзначити, що органічна речовина ґрунту зв’язує важкі метали сильніше, порівняно з мінеральними компонентами [185]. Установлена різниця закріплення важких металів в органічних речовинах. Зокрема, свинець і мідь [252, 253] сильніше закріплюються в органічних комплексах порівняно з кадмієм.

У рослини важкі метали надходять з ґрунту, знижуючи його забруднення переважно через кореневу систему, негативно впливають на її урожайність ріст

та розвиток [48, 54, 100, 130, 154, 199]. Установлено, що рослини можуть у великих кількостях накопичувати важкі метали через кореневу систему [125]. Інтенсивність міграції важких металів у рослини залежить від їхнього ботанічного походження, механічного складу ґрунту, кількості органічної речовини, кислотності, вмісту у ньому фосфорних речовин та ін. [27, 76, 77, 100], а також від кліматичних і ґрунтових умов, властивостей ґрунту, сортових та біологічних особливостей рослин та інтенсивності забруднення ґрунтів цими токсикантами.

Установлено, що концентрація важких металів у рослинах може перевищувати кількість їх у ґрунті в декілька разів. Зокрема, відомо, що у травостої з промислової зони цементних заводів спостерігалось перевищення у 26 разів ГДК кадмію, а порівняно з умовно чистою територією – у 56 разів.

Доведено, що максимальна кількість кадмію і свинцю концентрується в коренях, у вегетативній масі та зерні – порівняно менше [195].

Забруднення ґрунтів кадмієм є однією із основних проблем сьогодення через високий рівень переходу його у рослинність, навіть у випадках мінімальної концентрації його у ґрунті [210]. Цинк [253] інтенсивно накопичується рослинами, порівняно менше мідь і свинець. Небезпека забруднення ґрунтів важкими металами полягає у переході цих токсикантів у рослинну продукцію, використання якої в якості кормової та харчової сировини призводить до накопичення їх в організмі людини.

Відомо, що важкі метали з живих організмів виводяться повільно і можуть накопичуватись у великих концентраціях, призводячи до різноманітних порушень на клітинному, органному та організмовому рівнях.

Особливим завданням в сучасних техногенних умовах є контроль за концентрацією свинцю і кадмію через критичне забруднення цими елементами біосфери [14, 51, 206].

Забруднення сільськогосподарських угідь важкими металами відбувається також за рахунок атмосферних викидів підприємств, відходів тваринницьких ферм та внаслідок застосування мінеральних добрив і пестицидів

[71, 204]. Органічні добрива також містять значну кількість іонів важких металів у доступних формах. У результаті внесення у ґрунт органіки, у ньому зростає концентрація таких хімічних елементів як свинець, кадмій, мідь, цинк, залізо, марганець. Враховуючи повільне виведення важких металів з ґрунту, при тривалому надходженні навіть відносно невеликих кількостей кадмію і свинцю їх концентрація з часом може досягати дуже високих показників.

Високий рівень кадмію потрапляє у рослини з продуктами горіння. У деревному попелі із розрахунку на 1 кг у навколишнє середовище потрапляє до 30 мг/кг кадмію, тоді як у попелі вегетативної маси – 10 мг/кг [11].

Застосування вапняково-аміачної селітри не активізує міграцію важких металів з ґрунту до рослини та сприяє отриманню якісної рослинницької продукції [192]. Інтенсивність міграції цих металів у системі «ґрунт-рослина» при застосуванні агрофоски активізує міграцію свинцю відносно контролю та суперфосфату.

Певний вплив на інтенсивність накопичення рослинами важких металів виявлено при застосуванні агрохімічних та агротехнічних заходів [116]. Одним із агротехнічних засобів, що знижує забруднення продукції рослинництва важкими металами, є підбір і вирощування сільськогосподарських культур з низьким коефіцієнтом накопичення важких металів [111]. Для біологічного очищення ґрунту від важких металів використовують рослини, які здатні накопичувати їх у великих кількостях [40, 41, 52, 125, 249]. За рахунок правильного підбору культур рослин можна зменшити накопичення важких металів у сільськогосподарській продукції у середньому в 6–14 разів.

Збільшення вмісту гумусу в ґрунті сприяє зв’язуванню важких металів з утворенням металоорганічних комплексів [42, 209].

Внесення вапна 3,78 т/га та $CaCO_3$ в ґрунт сприяє зниженню вмісту міді, свинцю і цинку у рослинній продукції на 73,2 %, 66,3 і 69,4 % відповідно, добрив фосфоритних карбонатів – зниженню коефіцієнтів накопичення кадмію, ртуті, цинку відповідно на 28,0 – 63,6%, 24,9 –76,0, 5,2–88,7, 3,7–65,2%.

Внесення органічних добрив у дерново-підзолистий супіщаний ґрунт сприяло зменшенню накопичення цинку та кадмію на 33,9 – 38,6 % зеленою масою кукурудзи.

Високий рівень забруднення ґрунтів свинцем і кадмієм виявлено в межах автомагістралей [118].

Вирощування багаторічних бобових трав в умовах сільськогосподарських угідь завдяки зниженню використання мінеральних добрив та накопиченню додатково азоту в ґрунтах запобігає забрудненню їх важкими металами [34, 82, 173].

Отже, природні кормові угіддя як складова навколишнього природного середовища зазнають постійного техногенного впливу від сучасних джерел забруднення, що підвищує ризик їхнього продуктивного використання. Особливе занепокоєння викликає зростання надходження в ґрунти з подальшим включенням у міграційні ланцюги до рослин таких токсикантів як кадмій і свинець, які здатні в декілька десятків разів і більше накопичуватись у фітомасі порівняно з ґрунтами.

Критичними територіями природних кормових лук на сьогодні є ті, які наближені до джерел забруднень, що потребує постійного контролю за якістю та безпекою рослинної сировини [262].

1.3. Наслідки техногенного забруднення лучних кормів важкими металами

В умовах техногенного навантаження на культурні та природні кормові угіддя спостерігається забруднення рослинності різними токсикантами, що сприяє посиленню надходження в організм тварин та їхню продукцію [37, 84, 85, 177, 191] з кормами важких металів, що призводить до забруднення їхньої продукції, а в окремих випадках і до отруєння [127, 141, 161].

Використання продукції тваринництва, виробленої в умовах забруднення кормової сировини важкими металами, в харчуванні населення призводить до накопичення їх в організмі людини, викликаючи цілу низку порушень. Відомо,

що з продуктами тваринного походження в організм людини потрапляє до 25 % важких металів.

Доведено, що важкі метали мають певну інтенсивність накопичення в організмі тварин, що залежить від їхньої кількості у кормах [47, 130, 156]. Так, коефіцієнт біотрансформації міді, цинку, кадмію та свинцю становив відповідно 0,9 %, 15,8 %, 14,1 % та 3,1 %. Тобто найвищий рівень переходу з кормової сировини в організм тварин спостерігався по цинку і кадмію.

Забруднення довкілля важкими металами має певний вплив і на рослини, зокрема відомо, що за дії високих доз свинцю спостерігається зниження вмісту магнію у вегетативній масі та зерні [86]. При високих концентраціях кадмію виявлено підвищення міді в корінні у фазі кущення та зниження в зерні, а також зниження врожайності цих культур [72, 104].

Установлено і певний вплив накопичення в рослинності важких металів на інтенсивність забруднення продукції тваринництва [28, 88, 123, 184]. Використання в годівлі кролів рослинності, вирощеної на кормових угіддях із використанням поливу стічними водами, спостерігалось перевищення у внутрішніх органах кадмію і свинцю майже у 2 рази .

Виявлено і певний вплив важких металів на організм тварин [39]. Надходження до організму щурів хлориду ртуті сприяє зниженню антиоксидантної активності захисту сироватки крові та пригніченню активності каталази в перший період досліджень.

У дорослих тварин за одноразового введення хлориду ртуті спостерігається реакція більш виражена порівняно з багаторазовим.

Негативний вплив важких металів на організм пов’язують із блокуванням біологічно активних речовин. Зокрема, надходження в живі організми ртуті змінює функції кальцієвмісних білків та жирів [91].

Виявлено високий рівень свинцю, міді та цинку у м’язевій тканині, печінці та нирках ВРХ, які споживали рослинність вирощену біля підприємств кольорової металургії [90].

Негативно позначається надходження важких металів у організм тварин на склад крові. Доведено, що надходження у організм валухів оцитокислого свинцю у дозі 1,5 мг/кг живої маси тіла на добу призводить до зниження гемоглобіну на 28, 1%, еритроцитів – на 34,6 % та лейкоцитів – на 30 %.

Виявлено також збільшення концентрації важких металів у крові молодняку ВРХ вирощеного біля підприємств хімічної промисловості порівняно з умовами віддаленого від даних об'єктів вирощування [87, 89].

Зі збільшенням накопичення у крові ВРХ свинцю і кадмію, що пов'язано з їхнім віком спостерігається і підвищення у сироватці крові АсАТ і АлАТ. Високий рівень кадмію виявлено у печінці та нирках корів, велика частка його накопичується також у м'язовій тканині.

Свинець накопичується у великих кількостях у кістковій та хрящовій тканинах, поряд з отруєнням організму він має властивість порушення обміну кальцію, витісняючи його з організму [92, 189].

Цинк і мідь [255] належать до біомікроелементів, які виконують різноманітні функції, зокрема, вони впливають на процеси кровотворення, серцево-судинну систему, обмін речовин в організмі тварин та інші життєво необхідні функції.

Виявлено також і те, що надмірне надходження в організм тварин мінеральних речовин, зокрема, міді та цинку призводить до зниження продуктивності тварин.

Сполуки кадмію за надходження у живі організми викликають зниження імунітету до різних захворювань, знищують еритроцити крові та викликають анемію. Виявлено, що кадмій сприяє розвитку захворювань серцево-судинної системи, підвищує артеріальний тиск, порушує ритм міокарда. Кардіотоксична дія кадмію пов'язана також із блокуванням ферментативної активності.

Дослідження, проведені на щурах, показали, що за гострого отруєння кадмієм спостерігається помітне зниження кількості еритроцитів, рівня гемоглобіну, розвиток гіпохромної анемії. Водночас необхідно відзначити, що самки щурів були більш схильні до накопичення кадмію порівняно з самцями.

За введення кадмію протягом 30 діб в організм щурів спостерігається порушення синтезу ДНК, тоді як сумісне введення з цинком – знижує токсичний ефект.

Відомо, що сполуки свинцю за надходження в живі організми порушують обмін порфіринів і біосинтез, за наслідками яких діагностують хронічне отруєння тварин. При чому 98 % свинцю зосереджується в цитоплазмі зв'язаним з білком і тільки 2 % – у інших фракціях мембран.

За надходження в живі організми свинцю спостерігається заміщення іонів кальцію, пригнічується біосинтез колагену і є зворотнім інгібітором кальцію шляхів.

При штучному введенні лабораторним щурам [83] із розрахунку на 1 кг живої маси 34 мг ацетату свинцю впродовж чотирьох діб призвело до підвищення азоту та вільних амінокислот у крові, печінці та нирках, тоді як при токсикації щурів 0,5 % розчином солі свинцю знижувався у плазмі крові гістидін, глутамінова кислота, однак, спостерігалось підвищення гліцину.

Забруднення ґрунтів і рослинності важкими металами негативно позначилось на якості і безпеці продукції тваринництва [35, 43, 136, 150, 205], що певною мірою підвищує надходження цих токсикантів по харчовому ланцюгу в організм людини.

Важкі метали, що надходять в організм тварин з кормовою сировиною розподіляють в організмі по тканинах порівняно менше потрапляє їх у молоко [133]. Однак, серед важких металів у молоці виявлено високий вміст олова, кадмію та свинцю на фоні забруднення кормової сировини цими токсикантами [259].

Коефіцієнт переходу важких металів із кормової сировини у молоко коливається в певних межах. Так, по кадмію в залежності від породи цей показник складає від 3,19 % до 4,2 %, свинцю від 6,48 % до 8,55 %, міді від 1,26 % до 2,65 % та по цинку від 4,76 до 5,65 % [179, 181, 196, 197].

Установлено певну залежність вмісту в продукції тваринництва важких металів, зокрема у молоці та інтенсивності забруднення кормових угідь. Великий

рівень важких металів спостерігається у молоці корів на територіях, які характеризувались високим рівнем забруднення [130, 183, 184, 194, 196].

Важкі метали із кормової сировини надходять також і у м’язову тканину тварин, що викликає забруднення м'яса тварин та зниження їхньої якості [105, 136, 180].

Виявлено високу інтенсивність накопичення в м'ясі птиці, зокрема гусей, важких металів за споживання лучної рослинності навколо промислових об'єктів. Особливо високий рівень кадмію виявлено у печінці гусей, що до 5 разів перевищував гранично допустимі рівні, порівняно нижчий був у м’язовій тканині [172].

Внаслідок проведеного аналізу вищезазначених результатів досліджень науковців, необхідно зазначити, що забруднення кормових угідь важкими металами, яке викликало надходження і акумуляцію в рослинності, помітно вплинуло на накопичення цих токсикантів в організмі тварин та їхньої продукції, молоці та м’ясі [106, 113, 139, 141, 178, 179, 203]. При чому, рівень концентрації важких металів у продукції тваринництва тісно пов’язаний із рівнем забруднення кормової сировини цими токсикантами. Водночас, необхідно зазначити негативний вплив надходження важких металів з кормовою сировиною на організм тварин, що супроводжується зниженням імунітету та порушенням цілого ряду функцій на клітинному, органному та організмовому рівнях.

Надходження важких металів у навколишнє середовище становить велику небезпеку для населення цих територій [107, 148, 167]. Особливу небезпеку представляють важкі метали, які перебувають в обмінній формі. Рухаючись трофічними ланцюгами, важкі метали зосереджуються в тканинах, викликаючи цілу низку порушень. В організмі людини важкі метали переважно накопичуються в печінці, кістковій та м’язовій тканині. Виявлені важкі метали і в інших органах організму людини. Зокрема цинк концентрується в підшлунковій залозі, йод – у щитовидній залозі, кадмій та ртуть – у нирках [143].

Кадмій, потрапляючи в організм людини, може накопичуватись у нирках до 20 мг/кг до досягнення дорослого віку. Переважна частина кадмію в організмі людини потрапляє з водою та продуктами харчування.

Накопичення важких металів у тканинах та органах людини у понаддопустимих рівнях супроводжуються: агресивністю, ембріотропною дією, мутагенною та канцерогенною дією, гастритом, анемією, захворюванням нирок і статевих залоз, руйнуванням еритроцитів та пошкодженням кісткової тканини [75].

Потужним джерелом надходження свинцю до організму людини також є рослинна продовольча сировина, продукти харчування, зокрема рослинного походження [146].

У середньому за добу організм людини накопичує від 26–42 мкг свинцю, при чому основна його кількість зосереджується у кістковій тканині. Доведено, що при перевищенні свинцю у крові 15 мкг/100 мл проявляються ознаки агресії, депресії, а також загального самопочуття.

Доведено, що надходження в організмі людини свинцю пошкоджує центральну нервову систему, кістковий мозок, кров, судини, синтез білка та інші.

Захворювання, які виникають у результаті надмірного накопичення в організмі людини пов’язані з вторинним дефіцитом мінеральних речовин, передусім кальцію. Надмірне надходження цинку в організм людини викликає помітне зниження кальцію в крові, кістках, а також порушення засвоєння фосфору, що призводить до розвитку остеопорозу. Відомо також, що високий вміст цинку проявляє мутагенну та онкогенну небезпеку, підвищення температури та цинкову лихоманку.

Мідь також, як і цинк є важливим для живих організмів мікроелементом, який виконує низку життєво необхідних функцій, водночас за високого рівня накопичення в тканинах може викликати токсичну дію. Зокрема доведено, що гостра інтоксикація організму міддю супроводжується вираженим гемолізом еритроцитів. Окрім цього відомо, що надлишок міді в організмі людини може

супроводжуватись гіпертонією, агресивністю, гострим панкреатитом, бронхіальною астмою, запаленням яєчників та інше.

Висновки до розділу 1

1. Найбільш цінними для одержання кормової сировини для свійських та диких тварин необхідно виділити нормальні суходоли, на яких переважають висококормові культури, зокрема бобові – конюшина лучна, конюшина рожева, конюшина біла, лядвенець рогатий та злакові – тимофіївка лучна, грястиця збірна та райграс пасовищний.

2. Природні кормові угіддя як складова навколишнього середовища зазнають постійного техногенного навантаження, що підвищує ризик їхнього продуктивного використання. Особливої уваги заслуговує зростаюче надходження в ґрунти з подальшим включенням у міграційні ланцюги до рослин таких токсикантів як свинець, кадмій, цинк, які здатні накопичуватися у фітомасі у декілька разів більше порівняно з ґрунтами.

3. Рослинність є потужним елементом у трофічному ланцюгу міграції важких металів до організму тварин, що негативно позначається на організмі та викликає забруднення цими токсикантами – їхньої продукції, використання якої в якості продовольчої сировини буде підвищувати ризик техногенного навантаження на населення.

4. Контроль за станом кормової сировини тварин та інтенсивністю її забруднення важкими металами є одним із пріоритетних напрямів в умовах техногенного навантаження на природні кормові угіддя.

Розділ 2
УМОВИ, ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Джерела та інтенсивність викидів забруднювальних речовин на території Вінниччини

Хоч Вінниччина є головним аграрним регіоном, за обсягами викидів від стаціонарних джерел область за даними 2013 року займає шосте місце в Україні (3,5% від загальних викидів в Україні), за щільності викидів на 1 км^2 – 10 місце (5,6 т/км^2), а за кількістю викидів на 1 мешканця – 8 місце (94,4 кг/особу). Від стаціонарних джерел у 2013 році викинуто забруднюючих речовин у атмосферне повітря 149,5 тис. т, що на 47,6% більше, порівняно з попереднім роком (рис. 2.1). Основний внесок у зростання викидів вносить ВП «Ладижинська ТЕС «ПАТ» ДТЕК Західенерго».

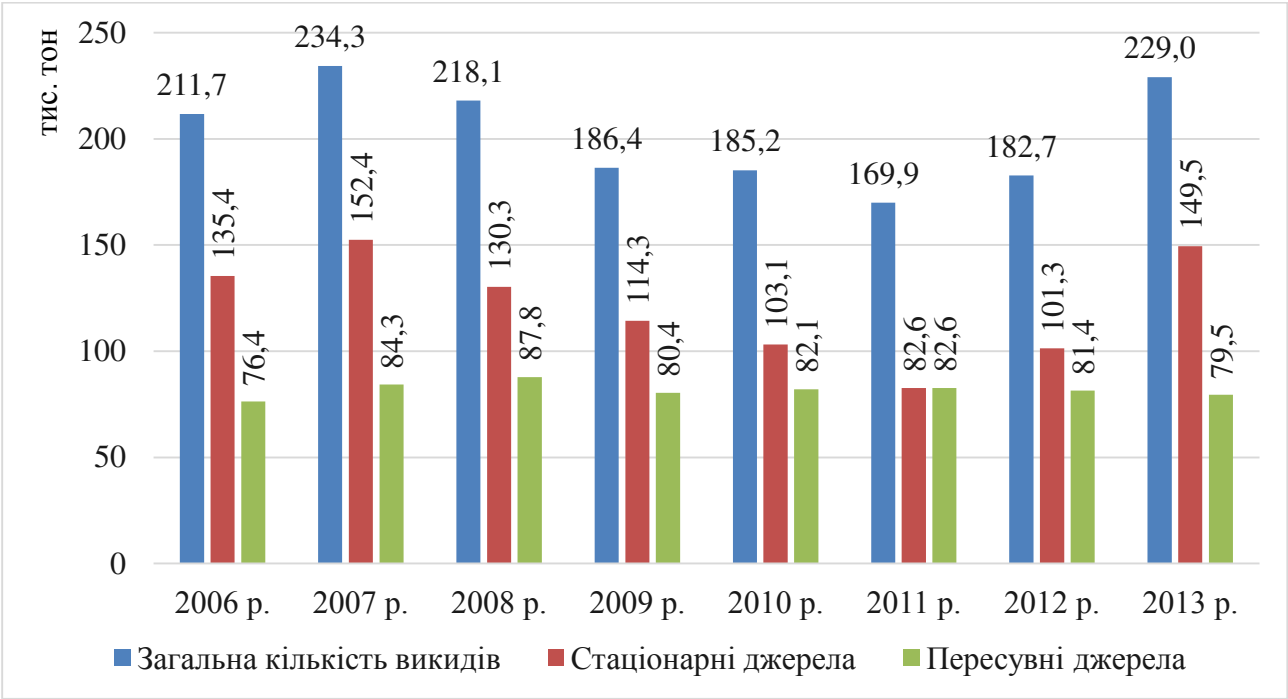


Рис. 2.1. Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря у Вінницькій області, тис. т

Потужним забруднювачем довкілля, який стрімко зростає порівняно з стаціонарними джерелами, є пересувні, зокрема, автомобільний та залізничний транспорт. Протягом 2013 року викиди забруднювальних речовин від транспорту склали 79,5 тис. т, що становить 35% від загального обсягу викидів. Найбільша частка – 72% (51 тис. т), викидів забруднювальних речовин припадає на автотранспорт, 28% – на залізницю. Вінницька область має розгалужену мережу залізничних (1124 км) та автомобільних шляхів (9524 км) загальнодержавного і місцевого значення. Висока концентрація транспортних засобів має вирішальний вплив на стан довкілля у містах області. Так, частка викидів від автотранспорту в м. Вінниця 84,3%, в м. Жмеринка 92,9%, в м. Козятин 53,9%, в м. Могилів-Подільський 66,2%, і м. Хмільник 72,1%. Згідно доповіді Департаменту екології та природних ресурсів Вінницької обласної державної адміністрації за 2013 рік [62] ґрунти вздовж автомобільних доріг забруднюються важкими металами (свинець, кадмій, мідь та ін.). Так, у 2013 році у 48%, відібраних держсанепідустановами проб, вміст солей важких металів перевищував допустимі норми. Водночас, необхідно зазначити інтенсивне надходження важких металів у ґрунти зі зростаючими обсягами використання мінеральних добрив у галузі рослинництва в умовах Східного Поділля на території Вінниччини.

2.2. Характеристика ґрунтово-кліматичних умов ведення луківництва на Вінниччині

2.2.1. Особливості клімату та погодні умови у роки досліджень

Умови сільськогосподарського виробництва, у тому числі луківництва, Вінниччини визначаються розташування її території у фізико-географічній зоні Лісостепу. Подільсько-Придніпровський край цієї зони охоплює області від Північно-Східної та Північно-Західної аж до Південноподільської височини. За агроґрунтовим районуванням України зоні Лісостепу властиві світло- і темно-

сірі опідзолені ґрунти, чорноземи типові мало- і середньо гумусні, переважно на лесових породах. Це – Правобережна провінція, висока рівнина з помірною вологістю. Згідно з геоботанічним районуванням України [151] уся Вінниччина належить до Східноєвропейської лісостепової провінції дубових лісів, остепнених луків та лучних степів Лісостепової зони.

Відповідно до аналізу багаторічних спостережень природно-кліматичних умов на території Вінницької області необхідно зазначити, що за термічним режимом та режимом зволоження клімат є помірно-континентальним, який формується під впливом сонячної радіації, атмосферної циркуляції, характеру підстильної поверхні, колообігу вологи в атмосфері та антропогенної діяльності. Вінницька область вирізняється найсприятливішим співвідношенням тепла і вологи в кліматичному розумінні завдяки своєму розташуванні в центральній частині Правобережного Лісостепу.

За агрокліматичними умовами Вінницька область поділяється на три райони: Північно-Східний (Хмільницький, Козятинський, Калинівський, Погребищенський, Липовецький, Оратівський райони), Центральний (Літинський, Вінницький, Жмеринецький, Тиврівський, Немирівський, Іллінецький, Барський, Шаргородський, Тульчинський, Гайсинський райони), Південний (Мурованокуриловецький, Могилів-Подільський, Чернівецький, Томашпільський, Ямпільський, Крижопільський, Піщанський, Тростянецький, Теплицький, Бершадський, Чечельницький райони) [10]. Кліматичні умови Вінницької області неоднорідні, вони змінюються, в основному, разом зі зміною географічної широти, рельєфу Подільської височини. Головним кліматоутворюючим фактором є атмосферна циркуляція.

Сонячна радіація, яка надходить на Землю, викликає нерівномірне нагрівання земної поверхні у високих та низьких широтах, що обумовлює перенесення повітряних мас із заходу на схід. За своїм географічним положенням територія області перебуває в сфері впливу насичених вологою повітряних мас, що йдуть з Атлантичного океану і периферичної частини сибірського (азіатського) антициклону, для якого типовими є сухі, холодні континентальні

повітряні маси. На клімат області мають вплив також повітряні маси з Арктики і Середземномор'я.

Однією з особливостей клімату Вінницької області є тривале та тепле літо і коротка помірно-холодною зима. Температурний режим повітря становить 7,0°С, найнижча середньомісячна температура взимку складає мінус 6,0°С, найвища – влітку – 18,0°С. Найнижча температура становить мінус 38°С, взимку спостерігаються тривалі інтенсивні відлиги. Літо характеризується високими сталими температурами. Найвища температура сягає 38°С (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Агрокліматичні умови Вінницької області [8]

Кліматичні показники	Агрокліматичні райони		
	Північно-Східний	Центральний	Південний
Сума активних температур, °С	2620-2670	2671-2780	2768-3020
Довжина без морозного періоду, діб	139-140	141-147	148-152
Середньорічна температура повітря, °С	6,5-6,6	6,7-7,0	7,4-8,7
Мінімальна температура повітря, °С	-37	-34	-30
Максимальна температура повітря, °С	+37	+38	+39
Дата осінніх заморозків	5-6.10	6-7.10	10-12.10
Дата останніх весняних заморозків	26-29.04	23-25.04	18-19.04
Довжина вегетаційного періоду, діб	197-202	199-205	198-221
Сума атмосферних опадів за рік, мм	642-650	58-634	579-583
Сума опадів за вегетаційний період, мм	420-422	369-425	381-392
Довжина періоду зі сніговим покривом, діб	90-100	87-90	82-85
Середня максимальна глибина снігового покриву, см	15-16	14-15	13-14
Середня глибина промерзання ґрунту, см	69	56	49
Сума ефективних температур, > 5°С	1869-1926	1949-2059	2078-2368
Переважаючі напрямки вітру	З-ПнЗ	ПнЗ	ПнЗ

Наступним важливим показником, що характеризує кліматичні умови, є кількість атмосферних опадів. Найбільша кількість опадів припадає на травень – липень, найбільш сухими вважаються місяці в зимовий період. Кількість вологи, що потрапляє до ґрунту в теплий період має особливе значення для розвитку і розмноження ентомологічного біорізноманіття [142].

Кількість опадів в середньому становить 350–400 мм, а на крайньому заході зони – понад 500 мм. Літні опади нерідко випадають у вигляді сильних злив, які завдають великої шкоди сільському господарству і чисельності ентомологічного біорізноманіття. У західних районах зони зливи в окремі роки дають шар води понад 200 мм за добу. На решті території найбільші добові максимуми знаходяться в межах 100–150 мм. Нерідко бувають дощі, які охоплюють велику територію, особливо в північних та західних районах. У середньому за рік кількість днів з опадами становить на півночі зони 160 і 135 днів, а з опадами не менше 5 мм – 30–40 днів.

Туманність області має звичайний характер, найбільше туманів спостерігається в нічний та ранковий періоди, найчастіше вони спостерігаються на територіях зниження рельєфу – в балках, низовина, долинах річок. Тумани у весняні та осінні місяці внаслідок конденсації дають іноді за добу до 0,5–1 мм опадів.

Важливу роль у різкій зміні погодних умов відіграє переміщення циклонів із півдня на північ. Південні циклони на Україну надходять із Середземного чи Чорного морів, північної Італії та Середньодунайської низовини. Найчисленніша їх кількість утворюється на полярному фронті. Вихід глибокого південного циклону супроводжується потеплінням і сходом снігового покриву. У теплий період року переважають вітри північно-західних напрямків, а найсильніші вітри спостерігають у січні та лютому.

За багаторічними метеорологічними спостереженнями перехід середньодобової температури через +5°С навесні відбувається на початку квітня,

а восени – в кінці жовтня – на початку листопада. Таким чином, тривалість вегетації рослинних угруповань може становити від 200 до 205 днів [160].

Перші приморозки на поверхні ґрунту спостерігаються в кінці вересня, останні заморозки на ґрунті – в середині травня. Середньорічна температура ґрунту становить 8,4°С.

Порівняно м’яка зима, помірно вологе й тепле літо та родючі ґрунти створюють найсприятливіші в Україні умови для одержання високих і сталих урожаїв майже всіх тепло- і вологолюбних культур. Достатнє зволоження, оптимальний температурний режим створюють на всій території області умови для вирощування різноманітних сільськогосподарських культур, насамперед, озимої і ярої пшениці, ячменю, жита, вівса, цукрових буряків, картоплі, овочевих і кормових культур, плодових дерев. Південна частина (Придністров'я) придатна для виноградарства і баштанництва.

Середньорічна температура в зоні досліджень (табл. 2.2) коливалась від 9,0 ℃ до 9,8 ℃, а кількість опадів від 370 мм до 524 мм.

Таблиця 2.2

Середньорічна температура повітря та кількість опадів у Вінницькій області 2015, 2016, 2017 рр.

Рік	Середня температура повітря, ℃	Кількість опадів, мм
2017	+ 9,1	524
2016	+ 9,0	471
2015	+ 9,8	370

2.2.2. Ґрунтовий покрив

Підвищення родючості ґрунтів регіону, їх охорона від деградації, в тому числі і від забруднення, та їх раціональне використання залежить від процесів ґрунтоутворення, які значною мірою залежать від кліматичних умов. Із

надходженням тепла і вологи відбувається збагачення ґрунту органічною речовиною, прискорюється швидкість розкладання органічних решток, утворення гумусу, збільшується інтенсивність проходження хімічних реакцій. Тому, в різних районах з неоднаковим тепловим і водним режимом швидкість ґрунтоутворення, глибина ґрунту, його хімічний склад, накопичення в ньому органічних речовин суттєво відрізняються.

Загальна площа території Вінницької області складає 26, 5 тис. км, 4,4% території України. Область розташована в лісостеповій смузі правобережної України. Територія суші становить 2606,4 тис. га, або 98 4% від загальної площі, решта (1,6%) зайнята внутрішніми водами.

Найбільш поширеними ґрунтами у Вінницькій області є сірі лісові та чорноземи. Головними ґрунтоутворювальними породами є леси та лесоподібні суглинки.

Ґрунтові води на більшій частині області залягають на глибині 10 – 15 м, на терасах річок – 5 – 10 м, а в зниженнях – 2,5 – 3 м. Ступінь родючості ґрунту значною мірою залежить від механічного складу. В Лісостепу Правобережному переважають суглинкові ґрунти: на півночі – легко- і середньо-, а на півдні – важкосуглинкові. Ґрунтовий покрив порівняно однорідний. Найбільш поширеними є сірі опідзолені ґрунти та чорноземи.

Сірі опідзолені ґрунти є малородючими. Вміст гумусу в них невисокий – 2,0 – 2,5% і зосереджений переважно в гумусово-елювіальному горизонті, тому запаси його невисокі – 150 – 200 т/га. Реакція ґрунтового розчину кисла pHсол. 4,5 – 5,5, гідролітична кислотність висока – 2,5 – 4,0 мг-екв./100г ґрунту, ступінь насиченості основами – 70 – 80%. Сума обмінних основ – 12 – 14 мг-екв./100г ґрунту. Ці ґрунти бідні легкодоступним азотом – 3,4 – 4,5 мг/100г, рухомим фосфором – 10–15 мг/100г, та обмінним калієм – 10–15 мг/100г. Вони безструктурні, запливають і утворюють кірку.

Чорноземи є високо родючими. Вміст гумусу в них 3–6 %, реакція ґрунтового розчину нейтральна і близька до нейтральної, гідролітична кислотність низька – 1 – 3 мг-екв./100г ґрунту, ступінь насичення основами

висока. Чорноземи мають вищий, ніж у сірих опідзолених ґрунтах вміст гідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію [260]. Водно-фізичні властивості більш сприятливі, тому забезпечують добру водо проникливість і вологоємкість.

До основних земельних угідь, від стану яких значною мірою залежить економічна ситуація в регіоні, належать землі сільськогосподарського призначення, лісового й природно-заповідного фонду. Питома вага площ сільгоспугідь відносно площі суходолу (ступінь сільськогосподарського освоєння) в регіоні становить – 77,4%, у різних адміністративних районах вона коливається від 67 до 88%. За ступенем аграрного освоєння усі райони можна умовно поділити на 3 групи: I – до 70%; II – 71–80% і III – більше 80%. Найвищий ступінь освоєння сільськогосподарських угідь в Липовецькому (87,7%), Козятинському (87,1%), Теплицькому (87%), Оратівському (84,3%), Чернівецькому (83,4%), Погребищенському (82,9%), Хмільницькому (82,5%), Бершадському (81,3%), Тиврівському (80,3%), Томашпільському (78,7%), Крижопільському (78,5%) районах [3].

Вся територія Вінницької області належить до Правобережної провінції Лісостепу. Ґрунти досліджуваної території Тиврівського та Жмеринського районів Вінницької області відносяться до Центрального агроґрунтового району, який займає найбільшу площу в межах області. Це найбільш припіднята територія Правобережного Лісостепу, у зв’язку з чим інтенсивно розчленована. Особливістю агроґрунтового району є сірі опідзолені та типові світло-сірі ґрунти (76%). Орієнтовна площа темно-сірих ґрунтів 18 %, чорноземів опідзолених – 3 %, а чорноземи типові повністю відсутні. Ґрунти цих районів менш родючі порівняно з ґрунтами інших районів області, запаси гумусу доволі низькі – від 1,4 до 2,7% [53].

Узагальнена характеристика ґрунтового покриву Жмеринського та Тиврівського районів, де були зосереджені наші дослідження, показана в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Середньозважені показники родючості та оцінка ґрунтів у районах досліджень

Район	Загальна площа грунтів, га	Вміст гумусу, %	N	P	K	pH	Агро-хіміч-ний бал	Агро-еколо-гічний бал
Жмеринський	41926,4	2,0	66	83	105	4,2-5,8	44	34
Тиврівський	33146,1	1,9	71	83	105	4,1-5,9	44	33

2.3. Особливості природних кормових угідь Вінницької області

Рослинний покрив кормових угідь – надзвичайно динамічна система, що легко піддається змінам навіть через незначне погіршення екологічних умов або особливостей господарювання. Продуктивність пасовищ та сіножатей пов’язана із біорізноманіттям цього виду агроландшафтів, а тому їхній захист та відновлення – першочергові завдання для підтримання як ефективного сільськогосподарського виробництва, так і для захисту природи. Природних степових угідь, які можна використовувати як природні сіножаті та пасовища, залишилось дуже мало, а тому на аграрний сектор покладено процес відтворення та збереження біорізноманіття. Площа природних кормових угідь Вінницької області 237,7 тис. га.

На Вінниччині станом на 2012 рік зростало понад 100 видів адвентивних рослин. У стадії експансії перебувають близько 20 видів адвентивної флори, зокрема: галінсога дрібноцвіта, робінія звичайна (біла акація), стенактис однорічний, злинка канадська, хамоміла запашна, клен ясенелистий, щириця загнута, свербига східна, герань сибірська, чорнощир нетреболистий, гречка сахалінська, розрив-трава дрібноквіткова, болиголов плямистий, переступень білий, золотушник канадський та ін. Адвентивні види рослин за способом заносу

формують три групи: аколютофіти, ергазіофігофіти та ксенофіти. Значну частину адвентивної компоненти складають злісні і карантинні бур'яни.

Серед адвентивних рослин є отруйні. Найбільш небезпечними є болиголов плямистий, чорнощир нетреболистий, переступень білий і дводомний, лаконос американський, ваточник сірійський та ін. Ще одна група рослин є продуцентами алергенів, які викликають у людей стійкі і важковиліковувані полінози. Найвідоміша з них – амброзія полинолиста. Лучний тип рослинності розміщений по всій території області невеликими масивами, але найбільше його знаходиться в долинах річок Дністер, Південний Буг, Рів, Мурафа, Соб. Ці трав'яні ценози становлять близько 10% земельних угідь, вони займають порівняно зі степами більш зволожені ґрунти.

Луки як рослинні угруповання є вторинними за своїм походженням, вони формуються на місці інших типів рослинності – лісового чи болотного – після втручання людини. У давні часи площі, які наразі зайняті луками, були переважно вкриті лісами чи болотами. З ростом чисельності населення і розвитком тваринництва ці ліси були вирубані, болота осушені, а землі залучені до аграрного виробництва як пасовища та сіножаті. Луки на рівнинних територіях є нестійкими ценозами. За відсутності випасання чи викошування лучні ділянки швидко заростають деревами і чагарниками, які представлені формаціями вишні степової, таволги середньої, сливи степової та змішаних чагарників.

Згідно з прийнятою в Україні фітотипологічною класифікацією, луки поділяють за розташуванням на елементах рельєфу, подібності екологічних умов росту рослин, складу травостоїв і культур технічного стану угідь. Відповідно до цієї класифікації серед трав'яної рослинності регіону виділяють: степові і лучні ділянки на схилах балок, низинні луки, низинні болота, заплавні луки середніх і великих річок, заплавні луки малих річок і балок. Назви рослинним угрупованням за цією класифікацією дають за домінуючими видами (кострецеві, тонконогові, ковилові та ін.) чи за їхніми групами (бобово-злакові, злаково-різнотравні та ін.)

Сучасний стан флори Вінницької області характеризується значним посиленням у ній ролі антропогенного впливу. В ході синантропізації паралельно відбуваються два основні процеси: з одного боку, вимирання і пригнічення природних елементів флори, а з іншого – збагачення її адвентивними видами та формування з їхньою участю рослинних угруповань нового типу [142]. Кількість адвентивних видів із високою інвазійною спроможністю – 49, що становить 2,8% від їхньої загальної кількості.

2.4. Методика досліджень

Науково-господарські дослідження з вивчення інтенсивності нагромадження Pb, Cd Zn та Cu фітоценозами суходільних низинних лук природних кормових угідь за різного техногенного навантаження проводили протягом 2016 – 2019 років в умовах Східного Поділля на території Вінниччини. Експериментальні дослідження за темою дисертаційної роботи проводили згідно схеми досліджень (Рис. 2.3), яка включала три напрямки.

Перший напрямок досліджень включав вивчення інтенсивності забруднення фітомаси рослин природних кормових угідь важкими металами (Pb, Cd) та важкими металами – мікроелементами (Zn, Cu) в умовах суходільних низинних лук на території Вінниччини згідно рис. 2.1. Із цією метою протягом трьох років був відібраний ґрунт і рослинність з кожного типу природних кормових угідь (абсолютні суходоли, нормальні суходоли та суходоли надмірного зволоження). Ґрунт і рослинність відбирали одночасно в період досягнення травостою 10–12 сантиметрової висоти, тобто придатної до випасання тваринами. З кожного типу природних кормових угідь відбирали аналогічну злаково-бобову рослинність на відстані 1,5–2 км від пересувних та стаціонарних джерел забруднення.

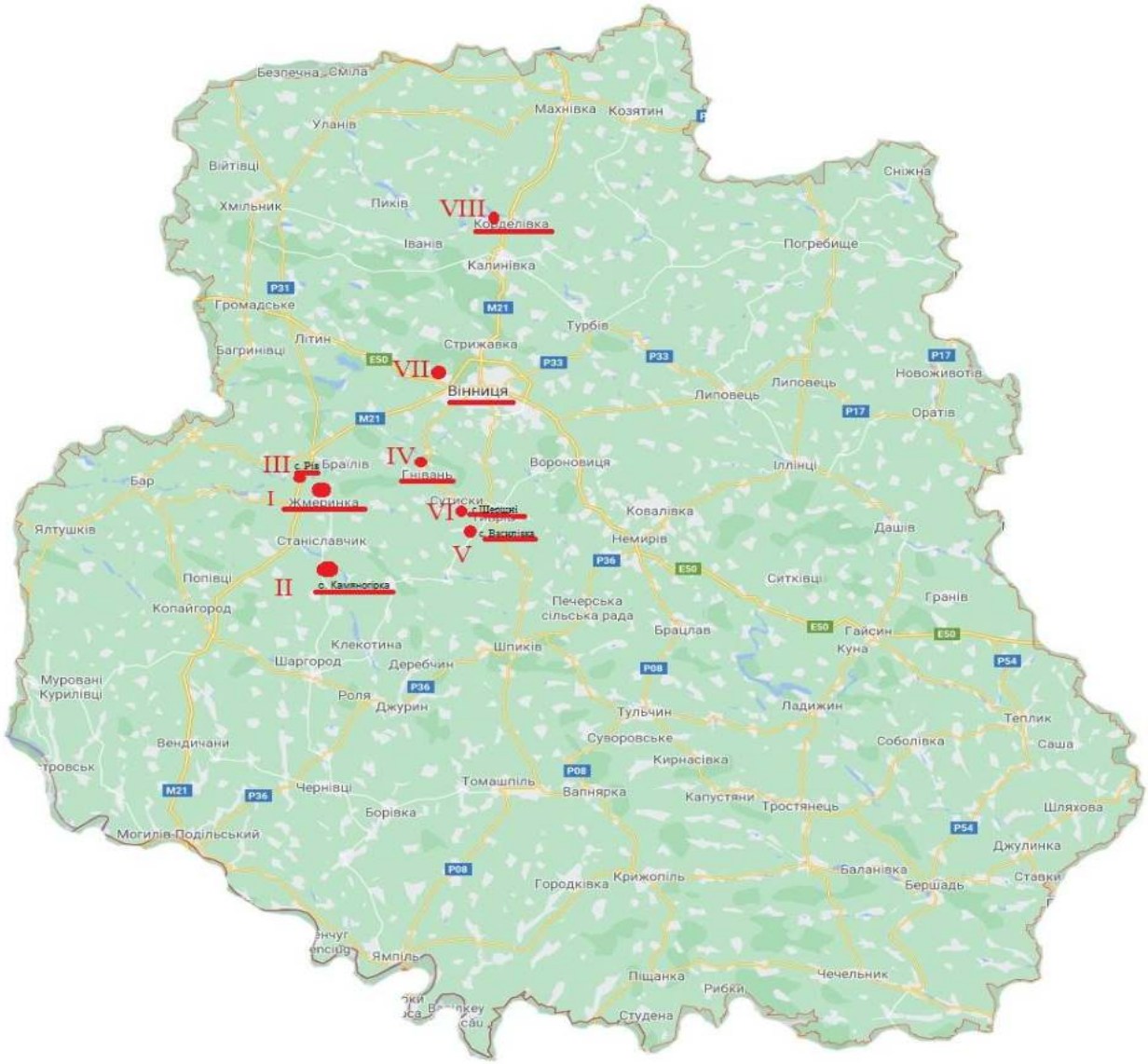


Рис. 2.2. Локалізація дослідних ділянок на території Вінниччини

I. – м. Жмеринка,

II. – с. Камяногірка Жмеринського району

III. – с. Рів Жмеринського району

IV. – м. Гнівань

V. – с. Василівка Тиврівського району

VI. – с. Шершні Тиврівського району

VII. – с. Зарванці Вінницького району

VIII. – с. Корделівка Калинівського району

Рис. 2.3. Загальна схема досліджень

Другий напрямок дослідження охоплював вивчення інтенсивності накопичення в ґрунтах природних кормових угідь важких металів в умовах локального забруднення абсолютних і нормальних суходолів та суходолів надмірного зволоження, розташованих біля автодоріг районного і обласного сполучення, а також навколо залізничного сполучення на відстані 50–100 м. в умовах Вінниччини. На цих територіях ґрунт і рослини досліджували на інтенсивність забруднення важкими металами протягом трьох років. Вивчення локального забруднення фітомаси травостоїв проводили в умовах автодоріг міжнародного сполучення М-12 Хмельницький – Вінниця – Одеса – Вінниця – Одеса (в околиці с. Зарванці та с. Гунька), М-21 Вінниця–Житомир (в околиці с. Корделівка) та місцевого – Вінниця – Жмеринка, (в околиці с. Рів), Вінниця – Тиврів (в околиці с. Василівка). Природні кормові угіддя в зоні впливу залізничного сполучення досліджували в околицях м. Гнівань і м. Жмеринка.

Третій напрямок досліджень був спрямований на вивчення інтенсивності забруднення важкими металами ґрунтів і рослинності природних кормових лук (нормальних суходолів) за поверхневого та докорінного їхнього поліпшення в умовах ФГ «Дзялів» с. Кам'яногірка Жмеринського району Вінницької області та СФГ «Володимир» с. Шершні Тиврівського району Вінницької області.

Вивчення впливу поверхневого та докорінного поліпшення природних кормових лук на інтенсивність накопичення важких металів передбачало п'ять варіантів досліджень згідно схеми 2.2.

Таблиця 2.4.

Схема досліджень 2.2.

Варіант	Заходи щодо поліпшення природних кормових лук
I – контроль	Без поліпшення природних кормових лук
II – дослід	Дискування + дефекат + NPK
III –дослід	Фрезерування + оранка звичайна + дефекат + NPK
IV – дослід	Фрезерування + оранка глибока + дефекат + NPK
V – дослід	Фрезерування + дефекат + NPK

За поверхневого та докорінного поліпшення природних кормових лук проводили: дискування завдяки причіпного агрегату (БДТ–7), внесення дефекату – 5 т/га, органічних добрив (перегною) – 30 т/га, мінеральних добрив N_{60} (аміачна селітра), P_{45} (суперфосфат простий) та K_{45} (калій хлористий). Злаково-бобову суміш (тимофіївка лучна та конюшина лучна) висівали з розрахунку 8 кг/га.

Таблиця 2.5.

Схема досліджень 2.3.

Варіант	Заходи щодо поліпшення природних кормових лук
I – контроль	Без поліпшення природних кормових лук
II – дослід	Фрезерування + оранка звичайна + дефекат + перегній

При постановці та виконанні завдання за основу методичних підходів було взято рекомендації Доспехова Б.Н. [56]. Другий дослід за вивчення рекультивації природних кормових лук мав один варіант, який включав фрезерування, боронування, оранку звичайну, внесення органічних добрив, внесення дефекату та висів травосумішок.

Відбір проб ґрунту для аналізу проводили методом конверту, який ґрунтувався: у відборі ґрунтовим буром на глибині обробки ґрунтів (20-25 см) у п’яти точках при поверхневому та докорінному поліпшенні природних кормових угідь, а на звичайних луках без застосування цих заходів на глибині 4–5 см; підготовка проб ґрунту, шляхом очищення від залишків вегетативної маси, формування з п’яти проб об’єднаної проби, розміщення в пакети та маркування з уточненням місця відбору та його особливостей [60, 61, 235].

Висів травосумішки проводили з розрахунку 8 кг на 1 га бобових та 4 кг на 1 га злакових. Визначення pH водної витяжки ґрунтів проводили потенціометричним методом. Відбір проб трави (лучного біорізноманіття) проводили шляхом скошування на різних місцях на площах 1 м² на висоті випасання тваринами (8–10 см) скошену траву з кожного типу лук і території окремо ретельно змішували і відбирали з даної партії з різних місць середню пробу масою 2 кг.

Коефіцієнт небезпеки важких металів у ґрунтах і біорізноманітті визначали шляхом відношення кількості металу та мікроелементу у ґрунті і рослині до гранично допустимої концентрації (ГДК) за формулою:

$$К_{неб.} = \frac{\text{Концентрація забруднювача в фітомасі}}{\text{ГДК}} \qquad (2.1)$$

Коефіцієнт накопичення важких металів у фітомасі визначали за формулою :

$$К_{нак.} = \frac{\text{Концентрація забруднювача в фітомасі}}{\text{Концентрація забруднювача у грунтах}} \qquad (2.2)$$

Мінеральні добрива в ґрунти природних кормових угідь вносили із розрахунку на діючі речовини 60 кг/га аміачної селітри, 45 кг/га суперфосфату простого та 45 кг/га калію хлористого. Мінеральні добрива вносили в ґрунти природних кормових угідь перед посівом травосумішок.

Визначення важких металів у ґрунтах та рослинному матеріалі проводили атомно-абсорбційним методом [58, 131]. Цей метод полягає у вилученні рухомої форми важких металів з ґрунту та рослинності ацетатно-амонійним буфером розчину з pH=4,8. До розчину при цьому переходить частина обмінних катіонів, відбувається гідроліз сполук, утворюються ацетатні або амонійні комплексні сполуки. Завдяки високій буферній ємності цього розчину реакція середовища під час вилучення важких металів із різних продуктів залишається стабільною. Визначення на спектрофотометрі після атомізації проби в повітряно-ацитиленовому полум'ї ґрунтується на властивості атомів у основному стані поглинати світло визначених і специфічних для кожного типу атомів довжин хвиль. Масову концентрацію міді, цинку, кадмію та свинцю у пробах, в міліграмах на кілограм розраховують за формулою:

$$X = K \times cV - cx \times Vx \,/m \qquad (2.3)$$

де K – коефіцієнт розбавлення;

c – концентрація металу у розбавленому розчині мінералізату або екстракту, мг/см³;

V – вихідний об'єм розчину мінералізату, см³;

cx – концентрація металу у розчині контрольного зразку, мг/см³;

Vx – об'єм розчину контрольного зразку, см³;

m – маса вихідного зразку, г.

Для проведення досліду застосовують:

1) кислоту азотну (HNO_3), концентровану, розчини 10 %-ий та 30%-ий;
2) кислоту соляну (HCI), розчини 3,7 %-ий та 0,37%-ий;
3) натрію гідроокис (NaOH), 4%-ий розчин;
4) амонію гідроокис (NH_4OH) концентрований;
5) магній азотнокислий ($Mg(NO_3)_2$), який не містить кристалічну воду, 50 %-ий розчин;
6) амонію піролідиндітіокарбамат ($C_6H_{12}S_2N_2$);
7) кислоту лимонну ($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$);
8) метиловий оранжевий, 2%-ий спиртовий розчин;
9) метилізобутилкетон безводний ($C_6H_{12}O$);
10) бромтімоловий синій, 0,1-ий розчин;
11) металічна мідь;
12) основний розчин міді;
13) цинк металічний;
14) основний розчин цинку;
15) свинець азотнокислий ($Pb(NO_3)_2$);
16) основний розчин свинцю;
17) кадмію моноксид (CdO);
18) основний розчин кадмію [311].

Гігроскопічну вологу визначали в дослідному матеріалі методом висушування зразків, за постійної температури 100–105 С°. Початкову вологу визначали методом висушування зразків у сушильній шафі за температури 60–65 С°.

Матеріали досліджень обробляли, використовуючи загальноприйняті статистичні методи із визначенням критерію Стьюдента [109]. При цьому вираховували середні арифметичні величини (M), середнє квадратичне відхилення (m) та достовірність різниці між середніми величинами (критерій P) [163]. Для показу ймовірності в таблицях прийняті умовні позначення: $P<0,05$; $P<0,01$; $P<0,001$ в роботі відповідно позначені зірочками.

Розділ 3
ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В ЕКОСИСТЕМАХ ПРИРОДНИХ ЛУК ВІННИЧЧИНИ ЗА ЗАГАЛЬНОГО ФОНОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ

3.1. Видове рослинне різноманіття фітоценозів залежно від типів природних лук та антропотрансформації угідь

На території Вінниччини найбільш привабливими з погляду кормових угідь і використання фітомаси для свійських та диких травоїдних тварин є суходільні низинні луки. Їх класифікують [96] як абсолютні суходоли, нормальні суходоли та суходоли надмірного зволоження. Абсолютні суходоли характеризуються найменшою продуктивністю, порівняно врожайнішими є нормальні суходоли та суходоли надмірного зволоження [96]. Продуктивність різних типів лук залежить від родючості ґрунтів, рівня його зволоження, ботанічного складу флори та антропогенного впливу [8, 9].

Лучний тип рослинності поширений по всій території Вінницької області невеликими масивами. Найбільше лук знаходиться в долинах річок Дністер, Південний Буг, Рів, Мурафа, Соб. Ці трав'яні фітоценози становлять близько 10% земельних угідь. Вони займають порівняно зі степами більш зволожені ґрунти.

Луки як рослинні екосистеми зони Лісостепу є вторинними за своїм походженням. Вони сформовані на місці корінних (первинних) типів рослинності – лісових чи болотних екосистем після перетворення їх людиною під потреби землеробства чи тваринництва [7]. У давні часи площі, які тепер зайняті луками, були переважно вкриті лісами чи болотами. З ростом чисельності населення і розвитком тваринництва ці ліси були вирубані, болота осушені, а землі залучені до аграрного виробництва як пасовища та сіножаті. Луки на рівнинних територіях колишніх лісових чи болотних екосистем є нестійкими динамічними фітоценозами в різних стадіях сукцесій. Тому ботанічний склад і проєктивне покриття домінантних видів швидко змінюються, тому потребують

постійного втручання людини для підтримання їхньої високої продуктивності [213].

Аналіз динаміки рослинного різноманіття показує, що на Вінниччині станом на 2012 рік зростало понад 100 видів адвентивних рослин. У стадії експансії перебувають близько 20 видів адвентивної флори, зокрема: галінсога дрібноцвіта, робінія звичайна, стенактис однорічний, злинка канадська, хамоміла запашна, клен ясенелистий, щириця загнута, свербига східна, герань сибірська, чорнощир нетреболистий, гречка сахалінська, розрив-трава дрібноквіткова, болиголов плямистий, переступень білий, золотушник канадський та ін.

Адвентивні види рослин за способом їхнього проникнення у фітоценози розподілені між 3 групами: аколютофіти – види випадково занесені в результаті трансформації рослинного покриву, ергазіофігофіти – рослини, які здичавіли, й ксенофіти – випадково занесені в результаті господарської діяльності людини.

Значну частину адвентивної компоненти становлять злісні і карантинні бур'яни. Серед адвентивних рослин є отруйні, найбільш небезпечними є болиголов плямистий, чорнощир нетреболистий, переступень білий і дводомний, лаконос американський, ваточник сірійський та ін. Ще одна група рослин є продуцентами алергенів, які викликають у людей стійкі і важковиліковувані полінози. Найвідоміша з них – амброзія полинолиста, що спричиняє осінню сінну лихоманку та астматичні загострення.

За відсутності випасання чи викошування лучні ділянки швидко заростають деревами і чагарниками, які представлені формаціями вишні степової, таволги середньої, сливи степової та змішаних чагарників.

Згідно з прийнятою в Україні фітотипологічною класифікацією, луки поділяють за розташуванням на елементах рельєфу, подібності екологічних умов росту рослин, складу травостоїв і культур, господарського стану угідь. Відповідно до цієї класифікації серед трав'яної рослинності регіону виділяють: степові і лучні ділянки на схилах балок, низинні луки, низинні болота, заплавні луки середніх і великих річок, заплавні луки малих річок і балок. Назви

рослинним угрупованням за цією класифікацією дають за домінуючими видами (кострецеві, тонконогові, ковилові та ін.) чи за їх групами (бобово-злакові, злаково-різнотравні та ін.).

Сучасний стан флори Вінницької області характеризується значним посиленням у ній ролі антропогенного впливу. В ході синантропізації паралельно відбуваються два основні процеси: з одного боку, вимирання і пригнічення природних елементів флори, а з іншого – збагачення її адвентивними видами та формування з їхнього участю рослинних угруповань нового типу. Кількість адвентивних видів із високою інвазійною спроможністю – 49, що становить 2,8% від їхньої загальної кількості.

Встановлено, що високий вплив хімізації галузі рослинництва на рослини природних кормових угідь, зокрема застосування гербіцидів, які мають значний вплив на формування врожайності та якості продукції агроценозів. Крім того, значно зменшується ураження рослин збудниками хвороб і зменшується їх поширення на поля. Натомість, хвороби поширюються на природні фітоценози, що межують з полями, і уражуються цими хворобами рослини, які є близькими в родинному та родовому зв’язках до культурних рослин.

Виявлено, що найбільше потерпають саме ті види, які мають значну цінність як в генетичному, так і в господарчому аспектах. Використання гербіцидів на інших культурах має аналогічну дію – знижується поширення бур'янів, збудників хвороб і шкідників на посівах, але значно збільшується їхня чисельність у природних фітоценозах.

Поширення хвороб на природні фітоценози та наявність значної чисельності сегетально-рудеральної рослинності в угрупованнях призводить до погіршення стану видового різноманіття цих територій, особливо пасовищ та лук, які використовуються для тваринницьких комплексів.

Аналіз фітоценозів абсолютних суходолів у зоні досліджень (табл.3.1.) показує, що представниками травостою тут є костриця овеча (Festuca ovina), костриця лучна (Festuca pratensis), мітлиця звичайна (Agrostis capillaris), пирій повзучий (Elytrigia repens*),* чебрець (Thymus), біловус (Nardus).

Таблиця 3.1.

Видовий склад домінуючих рослин різних типів природних кормових лук в умовах досліджувальних територій

Типи природних кормових лук	Ботанічні родини лучних рослин			
	Злакові	Бобові	Осокові	Різнотрав'я
Абсолютні суходоли	Костриця овеча, костриця лучна, пирій повзучий, мітлиця звичайна	Конюшина повзуча, лядвенець рогатий	-	Деревій, мишій, подорожник, кульбаба
Нормальні суходоли	Райграс пасовищний, тимофіївка лучна, лядвенець рогатий, грястиця збірна, пирій	Конюшина рожева, лядвенець рогатий, конюшина повзуча, конюшина лучна, горошок лучний, буркун білий	-	Деревій, кульбаба
Суходоли надмірного зволоження	Щучник дернистий, тонконіг стрункий	Конюшина лучна	Осока струнка	Біловус лучний

В незначних кількостях зустрічаються конюшина повзуча (Trifolium repens), горошок лучний (Písum pratensis), деревій звичайний (Achillea millefolium), мишій (Setaria), подорожник (Plantago), кульбаба (Leontodon), лядвенець рогатий (Lotus corniculatus).

В умовах нормальних суходолів рослинне різноманіття включає: райграсс пасовищний (Lolium perenne), тимофіївка лучна (Phleum pratense), лядвенець рогатий (Lotus corniculatus), конюшина рожева (Trifolium hybridum), конюшина лучна (Trifolium pratense), деревій звичайний (Achillea millefolium), горошок лучний (Písum pratensis), грястиця збірна (Dactylis glomerata), буркун білий (Melilotus albus), пирій (Elymus repens), кульбаба (Leontodon).

Рослинність суходолів надмірного зволоження представлена переважно осокою (Carex), порівняно менше – щучником дернистим (Deschampsia cespitosa), та біловусом лучним (Nardus pratense), тонконогом струнким (Tamarix gracilis Willd), конюшиною лучною (Trifolium pratense), стоколосом безостим (Bromus inermis).

Рослинність в умовах низин природних низинних лук зазнає постійного впливу як природно-кліматичних умов, так і техногенного впливу, що знижує стійкість їх ценозів. Тому збереження фітоценозів за таких умов потребує компетентного підходу, що ґрунтується на глибокому аналізі постійного моніторингу їх агроекологічного стану.

3.2. Концентрація важких металів у ґрунтах природних лук різних типів

Базовим поняттям в екології є фоновий вміст, як середній зміст хімічних елементів у природних тілах за результатами дослідження їхньої природної варіації (статистичних параметрів розподілу). Природний геохімічний фон – це середня величина природної варіації вмісту хімічних елементів у компонентах довкілля, яка сформована до того часу, коли це довкілля зазнало антропогенного забруднення. У наш час техногенні емісії хімічних елементів відбулися на величезні території. Тому фоновий вміст змінився повсюдно і його важливо з’ясувати для вироблення стратегії екобезпечного сільського господарства.

Результати досліджень (табл. 3.2) показали, що концентрація важких металів у ґрунтах абсолютних суходолів в середньому на досліджуваних

територіях коливалась по свинцю від 2,8 мг/кг до 3,0 мг/кг, по кадмію від 0,48 мг/кг до 0,5 мг/кг.

Таблиця 3.2

Вміст рухомих форм важких металів в ґрунтах природних кормових угідь, мг/кг (в середньому за 2016-2018 рр. з розрахунку на абсолютно суху речовину), (n=4, M±m)

Дослідний матеріал	Свинець	Кадмій
	Середнє	Середнє
Ґрунти абсолютних суходолів	2,90±0,07**	0,48±0,03**
Ґрунти нормальних суходолів	2,96±0,06**	0,49±0,05**
Ґрунти суходолів надмірного зволоження	3,20±0,02	0,51±0,047

(Додаток А – 1,2,3)

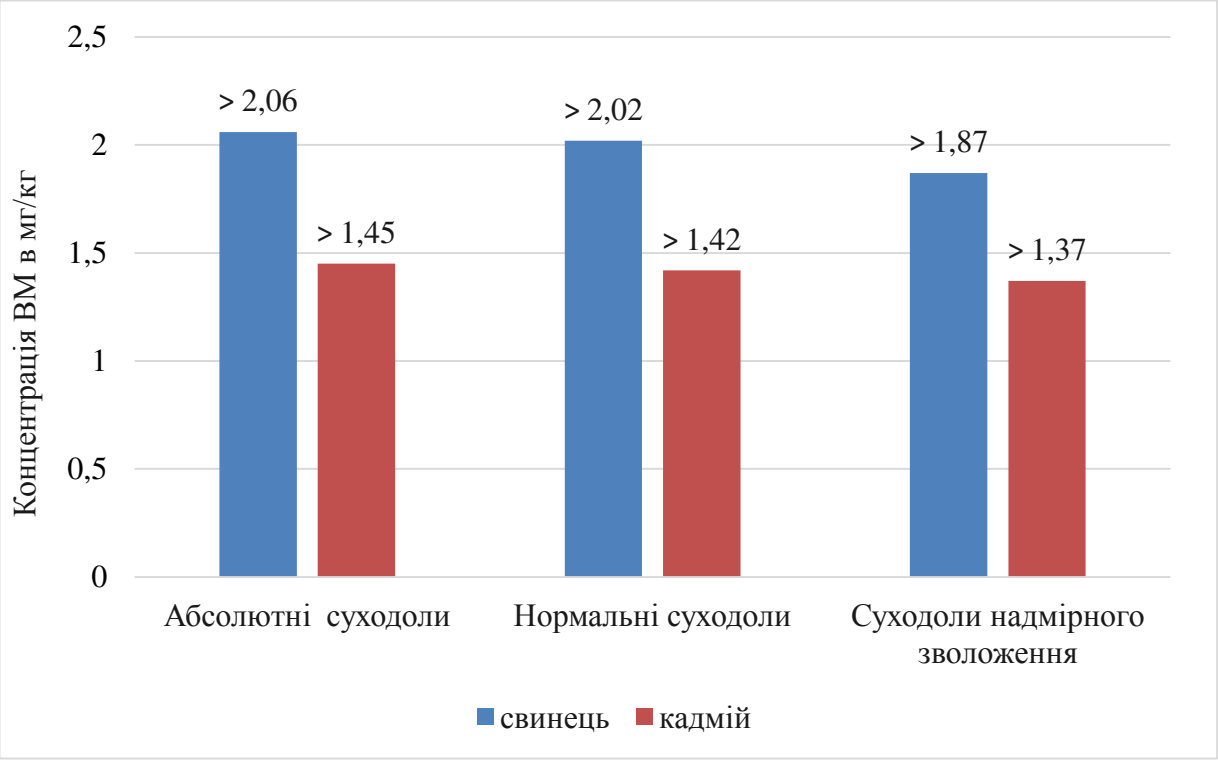
Вміст свинцю у ґрунтах абсолютних суходолів був нижчим за ГДК у 2,06 раза, а кадмію у 1,45 раза. У ґрунтах нормальних суходолів на досліджуваних територіях концентрація свинцю була в межах від 2,8 мг/кг до 3,1 мг/кг, тоді як кадмію від 0,47 мг/кг до 0,51 мг/кг. Вміст свинцю та кадмію у ґрунтах нормальних суходолів був нижчим за ГДР відповідно у 2,02 раза та 1,42 раза.

В умовах суходолів надмірного зволоження на досліджуваних територіях вміст у ґрунті свинцю був у межах від 3,1 мг/кг до 3,3 мг/кг, кадмію від 0,49 мг/кг до 0,53 мг/кг. Вміст свинцю та кадмію в ґрунтах на цих територія був нижчим за ГДК у 1,87 раза та 1,37 раза відповідно.

Найвищим рівнем забруднення свинцем і кадмієм (рис. 3.1) характеризувались ґрунти суходолів надмірного зволоження, порівняно нижчим нормальних суходолів та абсолютних суходолів. Так, концентрація свинцю та кадмію у ґрунтах суходолів надмірного зволоження була вища відповідно у 1,1 раза і 0,6 раза та у 1,08 раза і 1,04 раза порівняно з абсолютними та нормальними суходолами.

Концентрація цинку у ґрунтах абсолютних суходолів (табл. 3.3) була в межах від 9,3 мг/кг до 14,2 мг/кг, а міді від 0,14 мг/кг до 0,17 мг/кг. Вміст цинку

і міді у ґрунтах абсолютних суходолів у середньому на досліджуваних територіях був нижча за ГДК відповідно у 2,0 раза та 20 разів.



Примітка. ГДК по свинцю – 6,0 мг/кг, кадмію – 0,7 мг/кг

Рис. 3.1 Порівняльна оцінка вмісту важких металів у ґрунті до ГДК, раз

У ґрунтах нормальних суходолів вміст цинку коливався у межах від 10,5 мг/кг до 14,7 мг/кг, а міді від 0,18 мг/кг до 0,19 мг/кг. Вміст цинку і міді був нижчим порівняно з ГДК у 1,84 раза та 16,6 разів відповідно. Вміст важких металів у ґрунтах суходолів надмірного зволоження був по цинку в межах від 17,2 мг/кг до 20,1 мг/кг, а по міді від 0,19 мг/кг до 0,21 мг/кг. Вміст свинцю і кадмію у ґрунтах був нижчий за ГДК у 1,25 раза і 1,5 раза відповідно.

Найвищим рівнем цинку і міді (рис. 3.2) характеризувались ґрунти суходолів надмірного зволоження, порівняно нижчим – нормальних суходолів та абсолютних суходолів. Так, концентрація цинку та міді у ґрунтах суходолів надмірного зволоження була нижча у 1,6 раза і 1,33 раза та 1,46 раза і 1,11 разів порівняно з абсолютними суходолами та суходолами надмірного зволоження.

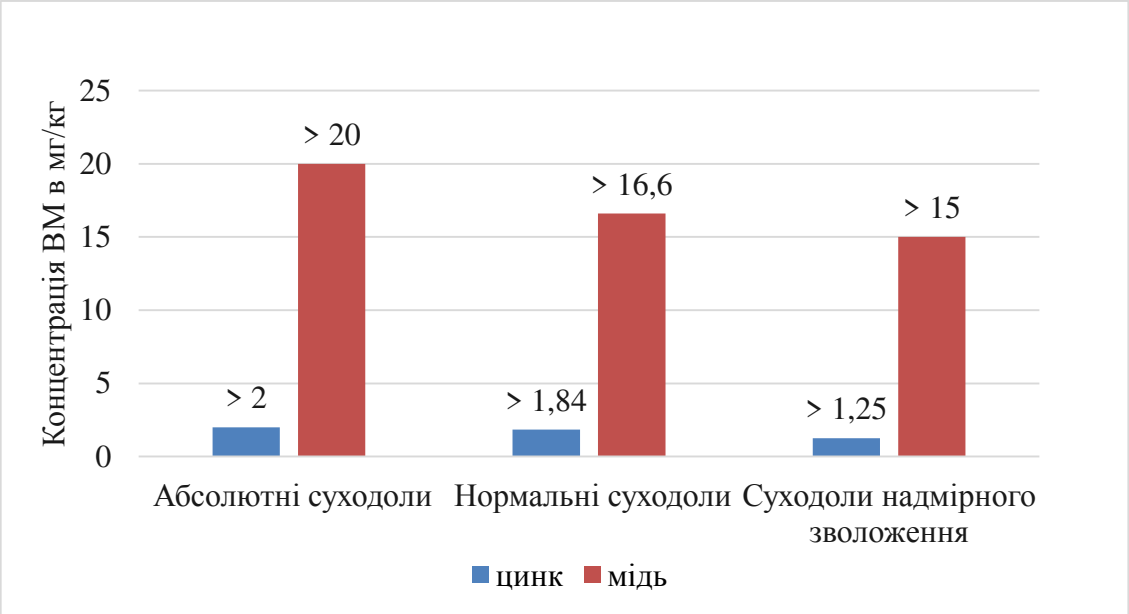
Тобто, ґрунти суходолів надмірного зволоження мали високий вміст як свинцю і кадмію, так і цинку та міді.

Таблиця 3.3

Вміст рухомих форм важких металів (мікроелементів) у грунтах природних кормових угідь, мг/кг (в середньому за 2016-2018 рр. з розрахунку на абсолютно суху речовину), (n=4, M±m)

Дослідний матеріал	Цинк	Мідь
	Середнє	Середнє
Ґрунти абсолютних суходолів	11,4±1,42***	0,15±0,07***
Ґрунти нормальних суходолів	12,5±0,09**	0,18±0,03**
Ґрунти суходолів надмірного зволоження	18,3±1,22	0,20±0,04

(Додаток Б – 1, 2, 3)



Примітка. ГДК по цинку – 23 мг/кг, міді – 3,0 мг/кг

Рис. 3.2. Порівняльна оцінка середнього вмісту важких металів (мікроелементів) у ґрунті (за 2016-2018 рр) до ГДК, раз

Коефіцієнт небезпеки свинцю у ґрунтах (табл. 3.4) природних кормових угідь коливався від 0,48 до 0,53. Найвищий коефіцієнт небезпеки свинцю 0,53 був у ґрунтах суходолів надмірного зволоження, порівняно нижчим у 1,08 раза та 1,1 раз відповідно у ґрунтах нормальних та абсолютних суходолів.

Коефіцієнт небезпеки кадмію ґрунтах природних кормових угідь був у межах від 0,68 до 0,72. Найвищим коефіцієнтом небезпеки свинцю характеризувались ґрунти також суходолів надмірного зволоження, порівняно нижчим у 1,05 раза та 1,3 раза відповідно ґрунти нормальних суходолів та абсолютних суходолів.

Таблиця 3.4

Коефіцієнт небезпеки рухомих форм важких металів у ґрунтах природних кормових угідь в середньому за 2016-2018 рр.

Дослідний матеріал	Свинець			Кадмій		
	ГДК	Фактична концентрація	$К_{неб}$	ГДК	Фактична концентрація	$К_{неб}$
Ґрунти абсолютних суходолів	6,0	2,9	0,48	0,7	0,48	0,68
Ґрунти нормальних суходолів	6,0	2,96	0,49	0,7	0,48	0,79
Ґрунти суходолів надмірного зволоження	6,0	3,2	0,53	0,7	0,49	0,72

Коефіцієнт небезпеки цинку у ґрунтах (табл. 3.5) природних кормових угідь був у межах від 0,49 до 0,79. Найвищий коефіцієнт небезпеки цинку виявлено у ґрунтах надмірного зволоження, порівняно нижчий у 1,46 раза та 1,61 раза відповідно у ґрунтах нормальних і абсолютних суходолів. Коефіцієнт небезпеки міді у ґрунтах природних кормових угідь на досліджуваних територія

коливався від 0,05 до 0,06. У ґрунтах суходолів надмірного зволоження та нормальних суходолів коефіцієнт небезпеки міді склав 0,06. Тоді як у ґрунтах абсолютних суходолів коефіцієнт небезпеки міді був нижчим у 1,2 раза.

Таблиця 3.5

Коефіцієнт небезпеки рухомих форм важких металів (мікроелементів) у ґрунтах природних кормових угідь в середньому за 2016-2018 рр.

Дослідний матеріал	Цинк			Мідь		
	ГДК	Фактична концентрація	$К_{неб}$	ГДК	Фактична концентрація	$К_{неб}$
Ґрунти абсолютних суходолів	23	11,4	0,49	3,0	0,15	0,05
Ґрунти нормальних суходолів	23	12,5	0,54	3,0	0,18	0,06
Ґрунти суходолів надмірного зволоження	23	18,3	0,79	3,0	0,20	0,06

3.3. Накопичення важких металів надземною фітомасою трав'яних рослин природних лук різних типів

Результати досліджень, відображені у табл. 3.6 показують, що вміст свинцю у різнотрав'ї абсолютних суходолів був у межах від 1,24 мг/кг до 1,32 мг/кг, а кадмію від 0,06 мг/кг до 0,071 мг/кг. У різнотрав'ї нормальних суходолів вміст свинцю був в межах від 0,87 мг/кг до 0,98 мг/кг, а кадмію від 0,047 мг/кг до 0,054 мг/кг.

Вміст свинцю у різнотрав'ї суходолів надмірного зволоження був в межах від 2,14 мг/кг до 2,31 мг/кг, а кадмію від 0,080 до 0,089 мг/кг. Водночас,

необхідно відзначити, що концентрація свинцю і кадмію у різнотрав'ї суходолів надмірного зволоження була вищою відповідно у 2,4 та 1,6 раза порівняно з травостоєм нормальних суходолів та у 1,7 раза і 1,3 раза з абсолютними суходолами.

Таблиця 3.6

Вміст рухомих форм важких металів у фітомасі природних кормових угідь, мг/кг (в середньому за 2016-2018 рр.)

Дослідний матеріал	Свинець				Кадмій			
	2016	2017	2018	Середнє	2016	2017	2018	Середнє
Різнотрав'я абсолютних суходолів	1,24	1,32	1,27	1,27±0,03	0,064	0,060	0,071	0,065±0,007
Різнотрав'я нормальних суходолів	0,87	0,98	0,94	0,93±0,027	0,052	0,047	0,054	0,051±0,006
Різнотрав'я суходолів надмірного зволоження	2,14	2,27	2,31	2,24±0,031	0,080	0,085	0,089	0,084±0,003

(Додаток А – 1,2,3)

Тобто, концентрація свинцю і кадмію була найвища у фітомасі на суходолах надмірного зволоження, однак, вона не перевищувала ГДК. У середньому на досліджуваних територіях за 2016–2018 рр. концентрація у різнотрав'ї свинцю була нижче за ГДК у 3,93 раза, а кадмію у 4,6 раза в умовах абсолютних суходолів (рис. 3.3). Вміст свинцю і кадмію у різнотрав'ї нормальних суходолів у середньому на досліджуваних територіях був нижчим за ГДК відповідно у 5,3 раза та 5,8 раза. У порівнянні з ГДК вміст у різнотрав'ї

суходолів надмірного зволоження свинцю був нижчим у 2,23 раза, а кадмію у 3,5 раза.

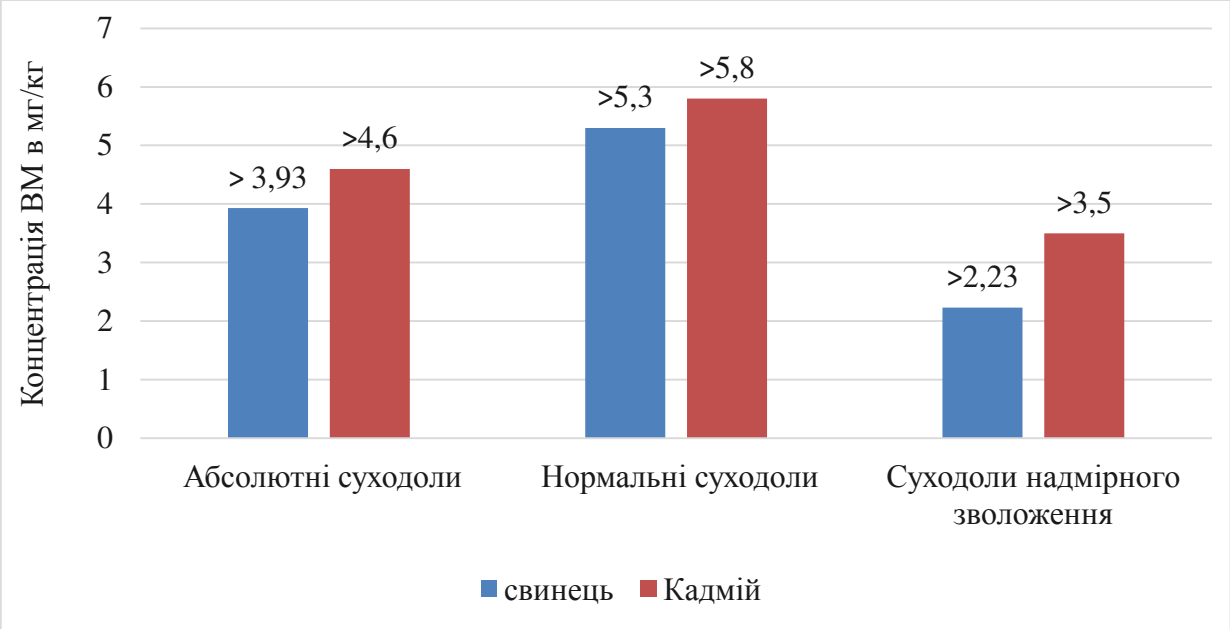


Рис. 3.3. Порівняльна оцінка середнього вмісту важких металів у фітомасі за 2016–2018 рр. до ГДК, разів
(ГДК у фітомасі свинцю – 5,0 мг/кг, кадмію – 0,3 мг/кг).

Концентрація цинку у різнотрав'ї абсолютних суходолів на досліджуваних територіях (табл. 3.7) коливалась від 7,2 мг/кг до 8,2 мг/кг, а міді від 1,7 до 1,9 мг/кг. У рослинності нормальних суходолів концентрація цинку складала від 6,2 мг/кг до 7,4 мг/кг, а міді від 1,7 мг/кг до 2,1 мг/кг. В умовах суходолів надмірного зволоження концентрація цинку була в межах від 14,0 мг/кг до 15,0 мг/кг, а міді від 1,6 мг/кг до 1,8 мг/кг, що не перевищувало ГДК. Отже, найвища концентрація цинку спостерігалась у різнотрав`ї суходолів надмірного зволоження, а мідій у різнотрав`ї абсолютних суходолів.

Поряд з цим необхідно зазначити, що концентрація цинку у різнотрав'ї суходолів надмірного зволоження була вища відповідно у 2,4 раза порівняно з травостоєм нормальних суходолів та у 1,87 раза відповідно з абсолютними суходолами. Концентрація міді у різнотрав'я суходолів надмірного зволоження

була нижча у 1,11 раза порівняно з нормальними суходолами та у 1,05 раза з абсолютними суходолами.

Таблиця 3.7

Вміст рухомих форм важких металів (мікроелементів) у фітомасі травостою природних кормових угідь, мг/кг (в середньому за 2016-2018 рр)

Дослідний матеріал	Цинк				Мідь			
	Роки досліджень			Середнє	Роки досліджень			Середнє
	2016	2017	2018		2016	2017	2018	
Різнотрав'я абсолютних суходолів	8,2	7,2	8,0	7,8±0,07**	1,8	1,7	1,9	1,8±0,077
Різнотрав'я нормальних суходолів	7,4	6,2	6,9	6,8±0,088**	1,9	2,1	1,7	1,9±0,039
Різнотрав'я суходолів надмірного зволоження	14,0	14,8	15,0	14,6±0,043	1,6	1,8	1,8	1,7 ±0,042

(Додаток Б – 1, 2, 3)

У порівнянні з ГДР вміст цинку і міді у рослинності (рис.3.4) абсолютних суходолів був у середньому на досліджуваних територіях був нижчий відповідно у 6,4 раза і 16,6 раза відповідно.

Концентрація цинку і міді в рослинності нормальних суходолів була в середньому на досліджуваних територіях нижча за ГДР відповідно у 7,3 раза та 15,7 раза. У порівнянні з ГДР концентрація цинку і міді у рослинності суходолів надмірного зволоження була нижча відповідно у 3,4 раза та 17,6 разів. Коефіцієнт небезпеки свинцю у різнотрав'ї природних кормових угідь (табл. 3.8) був у межах від 0,18 до 0,44. Найвищим коефіцієнтом небезпеки свинцю

характеризувалось різнотрав'я суходолів надмірного зволоження, який складав 0,44, тоді як у травостої нормальних та абсолютних суходолів цей показник був нижчим відповідно у 2,4 раза та 1,76 раза .

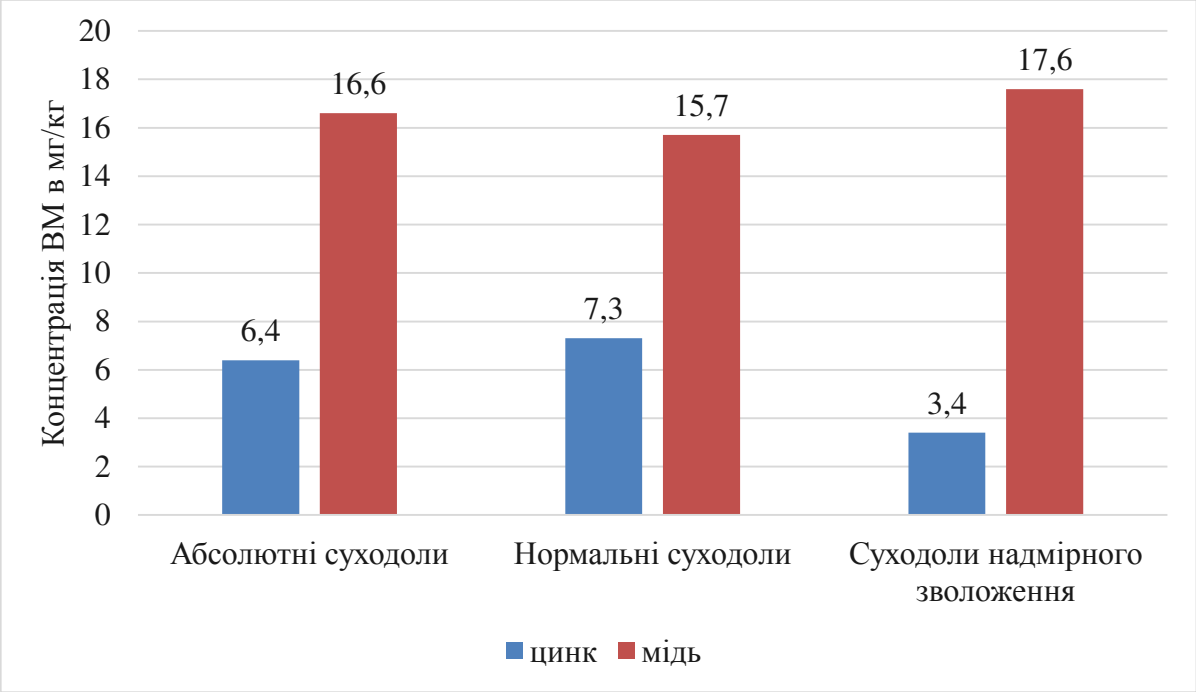


Рис. 3.4. Порівняльна оцінка середнього вмісту важких металів (мікроелементів) у фітомасі до ГДК, раз

Коефіцієнт небезпеки кадмію у травостої природних кормових угідь був у межах від 0,17 до 0,28. Найвищий коефіцієнт небезпеки кадмію був у різнотрав'ї суходолів надмірного зволоження, порівняно нижчий у 1,64 раза і 1,33 раза цей показник був у травостої відповідно нормальних і абсолютних суходолів.

Коефіцієнт небезпеки цинку (табл. 3.9) у травостої природних кормових угідь на досліджуваних територіях був у межах від 0,13 до 0,27. Найвищий коефіцієнт небезпеки цинку був у різнотрав'ї суходолів надмірного зволоження і складав 0,29, що вище порівняно з травостоєм нормальних і абсолютних суходолів у 2,2 раза та 1,9 раза відповідно.

Таблиця 3.8

Коефіцієнт небезпеки рухомих форм металів у фітомасі природних кормових угідь в середньому за 2016 – 2018 рр.

Дослідний матеріал	Свинець			Кадмій		
	ГДК	Фактична концентрація	$К_{неб}$	ГДК	Фактична концентрація	$К_{неб}$
Різнотрав'я абсолютних суходолів	5,0	1,27	0,25	0,3	0,065	0,21
Різнотрав'я нормальних суходолів	5,0	0,93	0,18	0,3	0,051	0,17
Різнотрав'я суходолів надмірного зволоження	5,0	2,24	0,44	0,3	0,084	0,28

Таблиця 3.9

Коефіцієнт небезпеки рухомих форм металів (мікроелементів) у фітомасі природних кормових угідь в середньому за 2016 – 2018 рр.

Дослідний матеріал	Цинк			Мідь		
	ГДК	Фактична концентрація	$К_{неб}$	ГДК	Фактична концентрація	$К_{неб}$
Різнотрав'я абсолютних суходолів	50	7,8	0,15	30	1,8	0,06
Різнотрав'я нормальних суходолів	50	6,8	0,13	30	1,9	0,06
Різнотрав'я суходолів надмірного зволоження	50	14,6	0,29	30	1,7	0,05

Коефіцієнт небезпеки міді у різнотрав'ї природних кормових угідь на досліджуваних територія коливався від 0,05 до 0,06. Найвищий коефіцієнт небезпеки міді був у різнотрав'ї абсолютних та нормальних суходолів, який складав 0,06, порівняно нижчим у 1,2 раза у травостої суходолів надмірного зволоження.

Характеризуючи коефіцієнт накопичення (табл. 3.10) встановлено, що цей показник свинцю у різнотрав'ї природних кормових угідь був у межах від 0,31 до 0,7. Найвищий коефіцієнт накопичення свинцю було виявлено у різнотрав'ї суходолів надмірного зволоження, порівняно менше у 2,25 раза в умовах нормальних суходолів та 1,62 раза в абсолютних.

Таблиця 3.10

Коефіцієнт накопичення важких металів у фітомасі природних кормових угідь в середньому за 2016 – 2018 рр.

Дослідний матеріал	Свинець			Кадмій		
	Концентрація в різнотрав'ї	Концентрація в грунті	$К_{нак}$	Концентрація в різнотрав'ї	Концентрація в грунті	$К_{нак}$
Різнотрав'я абсолютних суходолів	1,27	2,9	0,43	0,065	0,48	0,13
Різнотрав'я нормальних суходолів	0,93	2,96	0,31	0,051	0,49	0,10
Різнотрав'я суходолів надмірного зволоження	2,24	3,2	0,7	0,84	0,51	0,16

Коефіцієнт накопичення кадмію у різнотрав'ї природних кормових угідь коливався в межах від 0,10 до 0,16. Найвищий коефіцієнт накопичення кадмію у

рослинності спостерігався в умовах суходолів надмірного зволоження порівняно нижчий у 1,6 раза та 1,23 раза у різнотрав'ї нормальних і абсолютних суходолів.

Одним із важливих показників оцінки трансформації важких металів у рослинність є їх коефіцієнт накопичення (КН). Результати досліджень (табл. 3.11) показали, що КН цинку у травостої природних кормових угідь коливався від 0,54 до 0,68. Найвищий коефіцієнт накопичення цинку у травостої суходолів надмірного зволоження був у фітомасі суходолів надмірного зволоження порівняно нижчим у 1,46 раза та 1,16 разів відповідно на нормальних і абсолютних суходолах.

Коефіцієнт накопичення міді у різнотрав'ї природних кормових угідь був у межах від 8,5 до 12,0. Найвищий коефіцієнт накопичення міді у різнотрав'ї природних кормових угідь виявився в умовах абсолютних суходолів, порівняно нижчий у 1,14 раза та 1,41 раза відповідно на нормальних та суходолах надмірного зволоження.

Таблиця 3.11

Коефіцієнт накопичення важких металів (мікроелементів) у фітомасі природних лук в середньому за 2016 – 2018 рр.

Дослідний матеріал	Цинк			Мідь		
	Концентрація в різнотрав'ї	Концентрація в ґрунті	$К_{нак}$	Концентрація в різнотрав'ї	Концентрація в ґрунті	$К_{нак}$
Різнотрав'я абсолютних суходолів	7,8	11,4	0,68	1,8	0,15	12
Різнотрав'я нормальних суходолів	6,8	12,5	0,54	1,9	0,18	10,5
Різнотрав'я суходолів надмірного зволоження	8,6	18,3	0,45	1,7	0,20	8,5

Тобто, інтенсивність забруднення ґрунтів абсолютних суходолів, нормальних суходолів та суходолів надмірного зволоження свинцем, кадмієм

цинком та міддю не перевищує ГДК, які складають 6,0 мг/кг, 0,7 мг/кг, 23 мг/кг, та 3,0 мг/кг відповідно. Водночас необхідно відзначити, що найвищий рівень свинцю, кадмію, цинку та міді було виявлено у ґрунтах суходолів надмірного зволоження, порівняно менше у ґрунтах нормальних та абсолютних суходолів. У фітомасі суходолів низинних лук як в умовах суходолів абсолютних і нормальних, так і на суходолах надмірного зволоження перевищень ГДК свинцю кадмію цинку та міді не виявлено. Вміст у рослинності свинцю, кадмію, цинку та міді, коефіцієнт їхньої небезпеки та переходу найвищим був умовах суходолів надмірного зволоження, порівняно нижчий на територіях абсолютних і нормальних суходолів.

Отже, за результатами досліджень виявлено, що в умовах суходільних низинних лук Вінниччини найбільш безпечними і придатними для забезпечення травоїдних тварин рослинним біорізноманіттям є нормальні суходоли, які характеризуються найціннішою кормовою рослинністю та нижчою інтенсивністю забруднення порівняно з абсолютними суходолами та суходолами надмірного зволоження. Унаслідок вищого рівня забруднення грунтів, низької ефективності винесення з них зазначених токсикантів шляхом фіторемедіації, оскільки рослини вказаних лук, порівняно з абсолютними суходолами та суходолами надмірного зволоження, мають низьку кормову цінність та характеризуються вищим вмістом води, яка підсилює процес міграції хімічних речовин у рослини.

Висновки до розділу 3

1. Аналіз інтенсивності забруднення суходільних низинних лук важкими металами на досліджуваних територіях Вінниччини показав, що вміст у ґрунтах свинцю був в межах від 2,9 мг/кг до 3,2 мг/кг, кадмію від 0,48 мг/кг до 0,51 мг/кг, цинку від 11,4 мг/кг до 18,3 мг/кг та міді від 0,15 мг/кг до 0,20 мг/кг, який не перевищував ГДК, які складають відповідно 6,0 мг/кг; 0,7 мг/кг; 23 мг/кг та 3,0 мг/кг. Найвищий рівень забруднення свинцем, кадмієм, цинком та міддю ґрунтів

спостерігався у суходолах надмірного зволоження, порівняно нижчий в умовах нормальних та абсолютних суходолів.

2. Вміст у фітомасі суходільних лук свинцю був у межах від 0,93 мг/кг до 2,24 мг/кг; кадмію від 0,051 мг/кг до 0,084 мг/кг ; цинку від 6,8 мг/кг до 14,6 мг/кг та міді від 1,7 мг/кг до 1,9 мг/кг, який був нижчий за ГДК, які складають відповідно 5,0 мг/кг; 0,3 мг/кг; 50 мг/кг; та 30 мг/кг. Найвищим рівнем забруднення характеризувалися рослини фітоценозів на території суходолів надмірного зволоження, порівняно нижчим було в умовах нормальних та абсолютних суходолів.

3. Коефіцієнт накопичення у фітомасі свинцю, кадмію, цинку та міді був у межах відповідно 0,31–0,7; 0,10–0,16; 11,4–18,3 та 8,5–12. Найвищий коефіцієнт накопичення у фітомасі свинцю, кадмію та цинку спостерігався в умовах суходолів надмірного зволоження, а міді на території абсолютних суходолів.

Розділ 4
ЗАГРОЗИ ЗАБРУДНЕННЯ ЛУЧНИХ УГІДЬ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ В УМОВАХ ЛОКАЛЬНОГО ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ ТРАНСПОРТУ

4.1. Локальне забруднення грунтів лучних угідь важкими металами залежно від джерел їхньої емісії

Відомо, що одним із потужних джерел локального забруднення навколишнього природнього середовища важкими металами є автодорожнє та залізничне сполучення. Унаслідок експлуатації автодоріг, важкі метали потрапляють у навколишнє середовище внаслідок згоряння паливно-мастильних матеріалів (бензин, газ, дизельне паливо), а також при використанні протиожеледних матеріалів. За експлуатації залізничного сполучення в навколишнє середовище потрапляють важкі метали внаслідок згоряння дизельного палива, а також при спалюванні вугілля та його розвіювання, а також руди та інших сипучих матеріалів під час їх перевезення.

Виявлено, що найвищий рівень забруднення важкими металами навколишнього середовища спостерігається на придорожній території, однак в окремих випадках ці токсиканти можуть переміщуватись за межі даної території внаслідок танення снігового покриву та опадів. Із ґрунтів важкі метали, які знаходяться в обмінній формі, мігрують у рослинність, використання якої в якості кормової сировини може призвести до надмірного накопичення їх в продукції тваринництва, що в подальшому підвищує ризик надходження токсикантів в організм людини.

Тому, території природних кормових угідь та безпека їх рослинності в зоні локального забруднення їх важкими металами, враховуючи зростаюче надходження цих токсикантів в об`єкти довкілля, повинна постійно бути під контролем інтенсивність їх забруднення та транслокація цих токсикантів у рослини.

Результати досліджень з вивченням концентрації важких металів у ґрунтах у зоні локального забруднення природних кормових угідь (табл.4.1) показали, що вміст свинцю на території абсолютних суходолів був у межах від 3,3 мг/кг до 3,8 мг/кг, нормальних суходолів від 3,8 мг/кг до 4,9 мг/кг та суходолів надмірного зволоження від 4,2 мг/кг до 5,7 мг/кг.

Таблиця 4.1.

Вміст рухомих форм важких металів у ґрунтах зони локального техногенного навантаження, мг/кг, в середньому за 2016–2018 рр. з розрахунку на абсолютно суху речовину), (n=4, M±m)

Суходільні низинні луки	Свинець			Кадмій		
	Території прилеглі до автодоріг міжрайонного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжобласного сполучення	Території прилеглі до залізничного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжрайонного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжобласного сполучення	Території прилеглі залізничного сполучення
Абсолютні суходоли	3,4 ± 0,31 ***	3,8 ± 0,27 **	3,3 ± 0,21 ***	0,52 ± 0,018 **	0,54 ± 0,023 **	0,58 ± 0,03**
Нормальні суходоли	4,2± 0,24**	4,9 ±0,23**	3,8± 0,17	0,58± 0,033	0,6± 0,029	0,68± 0,032*
Суходоли надмірного зволоження	5,1 ± 0,41	5,7 ± 0,32	4,2 ± 0,41	0,54 ± 0,032	0,67± 0,034	0,71± 0,041

(Додаток В – 1, 2, 3)

На досліджуваних територіях, прилеглих до автодоріг міжобласного сполучення в умовах абсолютних суходолів, концентрація свинцю у ґрунтах була вища у 1,11 раза та 1,15 раза порівняно з територіями автодоріг міжрайонного сполучення та залізничного сполучення.

У ґрунтах територій, прилеглих до доріг міжобласного сполучення в умовах нормальних суходолів, концентрація свинцю була вища у 1,16 раза та 1,28 раза порівняно з територіями автодоріг міжрайонного сполучення та залізничного сполучення.

В умовах суходолів надмірного зволоження концентрація свинцю у ґрунтах територій автодоріг міжобласного сполучення була вища порівняно з територіями автодоріг міжрайонного сполучення у 1,11 раза, та територіями залізничного транспорту у 1,35 раза.

Вміст свинцю у ґрунтах абсолютних і нормальних суходолів та суходолів надмірного зволоження в умовах локального забруднення на досліджуваних територіях Вінниччини не перевищував ГДК. Хоча, в ґрунтах суходолів надмірного зволоження концентрація свинцю була близька до верхньої межі ГДК.

Найвища концентрація свинцю у ґрунтах територій, прилеглих до автодоріг міжрайонного сполучення спостерігалась на суходолах надмірного зволоження, порівняно нижча у 1,2 раза на нормальних суходолах та у 1,5 раза на абсолютних суходолах. В умовах територій, прилеглих до доріг міжобласного сполучення, концентрація свинцю у ґрунті суходолів надмірного зволоження була вища у 1,16 раза і у 1,5 раза відповідно в порівнянні з нормальними та абсолютними суходолами. На територіях, прилеглих до залізничного сполучення, концентрація свинцю у ґрунтах суходолів надмірного зволоження була вища у 1,1 раза і у 2,7 порівняно з нормальними та абсолютними суходолами.

Концентрація кадмію в ґрунтах абсолютних суходолів, нормальних суходолів та суходолів надмірного зволоження коливалась у межах, відповідно

від 0,52 мг/кг до 0,58 мг/кг; від 0,58 мг/кг до 0,68 мг/кг та від 0,64 мг/кг до 0,71 мг/кг.

В умовах абсолютних суходолів на територіях, прилеглих до залізничного сполучення, концентрація кадмію була вища порівняно з територіями автодоріг міжрайонного та обласного сполучення відповідно у 1,11 раза та 1,07 раза.

У ґрунтах територій, прилеглих до залізничного сполучення в умовах нормальних суходолів, концентрація кадмію була вища порівняно з територіями прилеглими до автодоріг районного і обласного сполучення відповідно 1,17 раза і 1,13 раза.

На суходолах надмірного зволоження концентрація кадмію у ґрунтах територій, прилеглих до залізничного сполучення була більша порівняно з автодорогами районного і обласного сполучення відповідно у 1,1 раза і 1,06 раза. Найвища концентрація кадмію в ґрунтах у зонах локального забруднення територій залізничного сполучення спостерігалась на суходолах надмірного зволоження, де виявлено перевищення ГДК у 1,01 раза.

На територіях, прилеглих до районного автомобільного сполучення в умовах суходолів надмірного зволоження концентрація кадмію була вища порівняно з нормальними і абсолютними суходолами відповідно у 1,1 раза і 1,2 раза.

У ґрунтах територій, прилеглих до автодоріг обласного сполучення в умовах суходолів надмірного зволоження концентрація кадмію була вища порівняно з нормальними та абсолютними суходолами відповідно у 1,1 раза і 1,2 раза.

На територіях, прилеглих до залізничного сполучення в умовах суходолів надмірного зволоження, концентрація кадмію була вища порівняно з нормальними та абсолютними суходолами відповідно у 1,04 раза і 1,2 раза .

Концентрація важких металів, зокрема, цинку (табл. 4.2) у ґрунтах абсолютних суходолів у зоні локального забруднення була в межах від 14,5 мг/кг до 19,2 мг/кг, в умовах нормальних суходолів від 16,2 мг/кг до 19,9 мг/кг та в умовах суходолів надмірного зволоження від 18,3 мг/кг до 20 мг/кг.

Водночас необхідно відзначити, що найвища концентрація цинку в зоні локального забруднення спостерігалась у ґрунтах суходолів надмірного зволоження.

Таблиця 4.2.

Вміст рухомих форм важких металів у ґрунтах зони локального техногенного навантаження, мг/кг, у середньому за 2016–2018 рр. з розрахунку на абсолютно суху речовину), (n=4, M±m)

Суходільні низинні луки	Цинк			Мідь		
	Території прилеглі до автодоріг міжрайонного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжобласного сполучення	Території прилеглі до залізничного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжрайонного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжобласного сполучення	Території прилеглі до залізничного сполучення
Абсолютні суходоли	14,5± 3,2 **	17,2± 4,3*	19,2±3,4*	2,82 ± 0,22	2,81±0,83*	2,87±0,72*
Нормальні суходоли	16,2±4,1*	18,7±3,2	19,9±4,7	2,84±0,22	2,82±0,073	2,83±0,84
Суходоли надмірного зволоження	18,3± 4,7	18,9± 4,3	20,0± 4,5	2,99 ±0,82	2,91±0,033	2,92±0,27

(Додаток Г – 1, 2, 3)

У ґрунтах територій, прилеглих до автодоріг районного сполучення в умовах суходолів надмірного зволоження концентрація цинку була вища порівняно з абсолютними та нормальними суходолами у 1,5 раза та 1,2 раза відповідно.

На територіях, прилеглих до залізничного сполучення в умовах абсолютних суходолів концентрація цинку у ґрунтах була вища у 1,11 раза та

1,32 раза порівняно з територіями, прилеглими до автодоріг обласного та районного сполучення.

У ґрунтах територій, прилеглих до залізничного сполучення в умовах нормальних суходолів концентрація цинку була вища порівняно з територіями автодоріг міжрайонного та обласного сполучення відповідно у 1,22 раза та 1,06 раза.

В умовах суходолів надмірного зволоження концентрація цинку у ґрунтах територій залізничного сполучення була вища порівняно з територіями автодоріг районного та обласного значення відповідно у 1,09 раза та 1,06 раза. Концентрація цинку у ґрунтах абсолютних суходолів, нормальних суходолів та суходолів надмірного зволоження в умовах локального забруднення не перевищувала ГДК.

На територіях. прилеглих до автодоріг обласного значення, концентрація цинку у ґрунтах суходолів надмірного зволоження була вища порівняно з абсолютними та нормальними суходолами у 1,27 раза та 1,1 раза відповідно.

Концентрація міді в ґрунтах абсолютних суходолів в зоні локального їх забруднення була в межах від 2,81 мг/кг до 2,87 мг/кг, в умовах нормальних суходолів від 2,82 мг/кг до 2,84 мг/кг та на територіях суходолів надмірного зволоження від 2,91 мг/кг до 2,99 мг/кг.

На територіях, прилеглих до залізничного сполучення, в умовах абсолютних суходолів концентрація міді в ґрунтах була вища порівняно з територіями прилеглими до автодоріг районного та обласного сполучення, у 1,2 раза та 1,2 раза відповідно.

В умовах нормальних суходолів концентрація міді у ґрунтах територій, прилеглих до зони локального забруднення суттєво не відрізнялась. У ґрунтах територій, прилеглих до автодоріг міжрайонного сполучення, в умовах суходолів надмірного зволоження концентрація міді була вища порівняно з територіями автодоріг міжобласного та залізничного сполучення у 1,3 раза на 1,3 раза відповідно. Концентрація міді у ґрунтах абсолютних суходолів, нормальних суходолів та суходолів надмірного зволоження в умовах досліджень

локального забруднення природних кормових угідь не перевищувала ГДК. Поряд з цим необхідно відзначити, що найвищою концентрацією міді характеризувались ґрунти суходолів надмірного зволоження. На територіях, прилеглих до автодоріг районного сполучення, в умовах суходолів надмірного зволоження концентрація міді у ґрунтах була вища порівняно з територіями нормальних та абсолютних суходолів у 1,05 раза та 1,06 раза відповідно. Концентрація міді у ґрунтах територій, прилеглих до автодоріг міжобласного сполучення в умовах суходолів надмірного зволоження, була вища порівняно з нормальними та абсолютними суходолами у 1,05 раза та 1,04 раза відповідно. В умовах прилеглих територій до залізничного сполучення концентрація міді у ґрунтах суходолів надмірного зволоження була вища порівняно з нормальними суходолами та абсолютними суходолами у 1,03 раза та 1,01 раза відповідно. Коефіцієнт небезпеки свинцю та кадмію в ґрунтах у зоні локального забруднення (табл. 4.3) в умовах абсолютних суходолів коливався відповідно від 0,55 до 0,63 та від 0,74 до 0,83. Найвищий коефіцієнт небезпеки свинцю спостерігався у ґрунтах територій, прилеглих до автодоріг обласного сполучення, а кадмію на територіях, прилеглих до залізничного сполучення.

Коефіцієнт небезпеки свинцю та кадмію у ґрунтах нормальних суходолів в умовах локального їх забруднення був в межах відповідно від 0,63 до 0,81 та від 0,85 до 0,97. Найвищий коефіцієнт небезпеки свинцю був у ґрунтах на територію прилеглих до автодоріг обласного сполучення, а кадмію на територіях, прилеглих до залізничного сполучення.

Подібна тенденція спостерігалась в умовах суходолів надмірного зволоження, зокрема найвищий рівень свинцю спостерігався у ґрунтах територій, наближених до автодоріг обласного сполучення, а кадмію у ґрунтах прилеглих територій залізничного сполучення. Однак, концентрація у ґрунті свинцю і кадмію була вища порівняно з нормальними та абсолютними суходолами.

Коефіцієнт небезпеки цинку і міді у ґрунтах абсолютних суходолів (табл. 4.4) у зоні локального забруднення був у межах відповідно від 0,63 до 0,83 і від

0,27 до 0,29. Найвищий рівень концентрації цинку і міді виявлено у ґрунтах, прилеглих до залізничного сполучення.

Таблиця 4.3

Коефіцієнт небезпеки важких металів у ґрунтах зони локального техногенного навантаження, мг/кг (в середньому за 2016-2018 рр.)

Суходільні низинні луки	Свинець			Кадмій		
	Території прилеглі до автодоріг міжрайонного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжобласного сполучення	Території прилеглі до залізничного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжрайонного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжобласного сполучення	Території прилеглі до залізничного сполучення
Абсолютні суходоли	0,56	0,63	0,55	0,74	0,77	0,82
Нормальні суходоли	0,70	0,81	0,63	0,82	0,85	0,97
Суходоли надмірного зволоження	0,85	0,95	0,70	0,91	0,95	1,01

В умовах нормальних суходолів концентрація цинку і міді у ґрунтах коливалась від 0,70 до 0,86 і від 0,27 до 0,28 відповідно. Найвищий рівень цинку спостерігався у ґрунтах на територіях, прилеглих до залізничного сполучення, а міді на територіях, прилеглих до автодоріг районного сполучення.

Коефіцієнт небезпеки цинку і міді у ґрунтах суходолів надмірного зволоження в умовах локального їх забруднення коливався відповідно від 0,79 до 0,87 і до 0,30 до 0,33. Найвищий рівень цинку виявлено у ґрунтах, територій, прилеглих до залізничного сполучення, а міді на територіях, прилеглих до автодоріг районного сполучення.

Таблиця 4.4.

Коефіцієнт небезпеки важких металів у ґрунтах зони локального техногенного навантаження, мг/кг (в середньому за 2016-2018 рр.)

Суходільні низинні луки	Цинк			Мідь		
	Території прилеглі до автодоріг міжрайонного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжобласного сполучення	Території прилеглі до залізничного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжрайонного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжобласного сполучення	Території прилеглі до залізничного сполучення
Абсолютні суходоли	0,63	0,74	0,83	0,27	0,27	0,29
Нормальні суходоли	0,70	0,81	0,86	0,28	0,27	0,27
Суходоли надмірного зволоження	0,79	0,82	0,87	0,33	0,30	0,30

4.2. Накопичення важких металів надземною фітомасою трав'яних рослин залежно від інтенсивності локального забруднення ґрунтів

Ураховуючи, що рослини здатні накопичувати у своїй вегетативній масі високі концентрації важких металів порівняно з ґрунтом в декілька разів, а інколи і в декілька десятків разів, виникає потреба в проведенні моніторингу забруднення рослинності природних кормових угідь у зоні локального техногенного навантаження, де існує небезпека забруднення фітоценозів понад допустимі рівні. Результати досліджень (табл. 4.5) показали, що концентрація

свинцю та кадмію у рослинності в умовах абсолютних суходолів була в межах відповідно від 3,2 мг/кг до 4,1 мг/кг та від 0,13 мг/кг до 0,2 мг/кг.

Таблиця 4.5.

Вміст рухомих форм важких металів у фітомасі в умовах локального техногенного навантаження, мг/кг, в середньому за 2016–2018 рр. із розрахунку на абсолютно суху речовину, (n=4, M±m)

Суходільні низинні луки	Свинець			Кадмій		
	Території прилеглі до автодоріг міжрайонного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжобласного сполучення	Території прилеглі до залізничного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжрайонного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжобласного сполучення	Території прилеглі до залізничного сполучення
Абсолютні суходоли	3,2±0,74**	4,1 ± 0,63	3,7±0,5**	0,13±0,06***	0,16±0,02***	0,2±0,04***
Нормальні суходоли	4,4 ±0,52*	5,2± 0,53	4,4±0,71*	0,16±0,05**	0,19±0,04**	0,28±0,03*
Суходоли надмірного зволоження	4,7± 0,44	5,9 ±0,47	4,8± 0,38	0,20±0,03	0,22±0,041	0,33±0,032

Найвищий рівень свинцю було виявлено у фітомасі територій, прилеглих до автодоріг обласного сполучення, а кадмію на територіях, прилеглих до доріг залізничного сполучення. Так, концентрація свинцю у рослинності абсолютних суходолів в умовах локального забруднення на територіях, прилеглих до автодоріг міжобласного сполучення, була вища порівняно з територіями, прилеглими до автодоріг районного сполучення та залізничного сполучення відповідно у 1,28 раза та 1,1 раза. Концентрація кадмію у рослинності

абсолютних суходолів в умовах локального забруднення на територіях, прилеглих до залізничного сполучення, була вищою порівняно з територіями, прилеглими до автодоріг районного і обласного сполучення відповідно у 1,53 раза і 1,25 раза.

В умовах нормальних суходолів локального забруднення концентрація свинцю у рослинності коливалась від 4,4 мг/кг до 5,2 мг/кг, а кадмію від 0,16 мг/кг до 0,28 мг/кг. Концентрація свинцю в рослинності територій, прилеглих до автодоріг обласного сполучення в умовах нормальних суходолів була вищою порівняно з територіями, прилеглими до автодоріг районного та залізничного сполучення відповідно у 1,18 раза і 1,18 раза. Концентрація кадмію у рослинності територій, прилеглих до автодоріг міжобласного сполучення, була вищою порівняно з територіями, прилеглими до автодоріг районного сполучення та залізничного сполучення у 1,75 раза і 1,47 раза відповідно.

У рослинності суходолів надмірного зволоження в зоні локального їх забруднення концентрація свинцю була в межах від 4,7 мг/кг до 5,9 мг/кг, а кадмію від 0,20 мг/кг до 0,33 мг/кг. Концентрація свинцю також була найвища у рослинності територій, прилеглих до автодоріг, а кадмію на територіях, прилеглих до залізничного сполучення. Зокрема, концентрація свинцю у рослинності територій надмірного зволоження, прилеглих до автодоріг обласного сполучення, була вищою порівняно з районним та залізничним відповідно у 1,25 раза і 1,22 раза. Концентрація кадмію у рослинності територій, прилеглих до залізничного сполучення, була вищою порівняно з територіями автодоріг районного і обласного сполучення відповідно у 1,65 раза і 1,5 раза. Водночас, необхідно відзначити перевищення ГДК по свинцю у рослинності територій, прилеглих до автодоріг міжобласного сполучення в умовах нормальних суходолів у 1,04 раза та суходолах надмірного зволоження у 1,18 раза. Результати дослідження свідчать, що в умовах локального забруднення природних кормових угідь найвищий рівень свинцю і кадмію спостерігався у різнотрав'ї суходолів надмірного зволоження. Так, у рослинності територій, прилеглих до автодоріг районного сполучення, концентрація свинцю була

вищою у порівнянні з нормальними та абсолютними суходолами відповідно у 1,06 раза та 1,46 раза.

На територіях, прилеглих до автодоріг обласного сполучення концентрація свинцю у різнотрав'ї була вищою порівняно з абсолютними та нормальними суходолами відповідно у 1,43 раза та 1,13 раза . Концентрація свинцю у різнотрав'ї територій, прилеглих до залізничного сполучення, була вищою порівняно з абсолютними та нормальними суходолами відповідно у 1,29 раза та 1,09 раза.

Концентрація кадмію у різнотрав'ї територій, прилеглих до автодоріг районного сполучення, була вищою порівняно з абсолютними та нормальними суходолами відповідно у 1,53 раза та 1,25 раза. На територіях, прилеглих до автодоріг міжобласного сполучення, концентрація кадмію у різнотрав'ї була вищою порівняно з абсолютними та нормальними суходолами відповідно у 1,37 раза та 1,15 раза . Концентрація кадмію у рослинності територій, прилеглих до залізничного сполучення, була вищою порівняно з абсолютними і нормальними суходолами відповідно у 1,65 раза та 1,17 раза.

Результати досліджень (табл. 4.6) із вивчення інтенсивності забруднення фітоценозів важкими металами (мікроелементами) в зоні локального забруднення природних кормових угідь показали, що в умовах абсолютних суходолів концентрація цинку була в межах від 8,2 мг/кг до 14,5 мг/кг, тоді як міді від 2,1 мг/кг до 3,0 мг/кг. В умовах нормальних суходолів концентрація цинку у рослинності коливалась від 9,1мг/кг до 17,5 мг/кг, а міді від 2,9 мг/кг до 3,2мг/кг. Концентрація цинку та міді у рослинності суходолів надмірного зволоження була в межах відповідно від 13,2 мг/кг до 19,3 мг/кг та від 2,9 мг/кг до 3,8 мг/кг.

Найвищим рівнем забруднення цинком і міддю в зоні локального забруднення природних кормових угідь характеризувалось рослинне різноманіття територій, прилеглих до залізничного сполучення. Зокрема, концентрація цинку і міді у рослинності територій, прилеглих до залізничного сполучення, в умовах абсолютних суходолів була вищою порівняно з

територіями, прилеглих до автодоріг міжрайонного сполучення і обласного сполучення відповідно у 1,76 раза і 1,54 раза та 1,42 раза і 1,11 раза.

Таблиця 4.6

Вміст важких металів у фітомасі зони локального техногенного навантаження, мг/кг, в середньому за 2016–2018 рр. з розрахунку на абсолютно суху речовину, (n=4, M±m)

Суходільні низинні луки	Цинк			Мідь		
	Території прилеглі до автодоріг міжрайонного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжобласного сполучення	Території прилеглі до залізничного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжрайонного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжобласного сполучення	Території прилеглі до залізничного сполучення
Абсолютні суходоли	8,2±5,2***	9,4±5,0***	14,5±7,1***	2,1±0,71**	2,7±0,82*	3,0±0,87*
Нормальні суходоли	9,1±4,2***	9,8±5,6***	17,5±7,0**	2,9±0,55	2,7±0,56*	3,2±0,5*
Суходоли надмірного зволоження	13,2± 3,2	14,7± 5,3	19,3± 5,5	2,9± 0,41	2,9± 0,63	3,8± 0,7

(Додаток Г – 1, 2, 3)

У рослинності в умовах нормальних суходолів на територіях, прилеглих до залізничного сполучення концентрація цинку і міді була вищою порівняно з територіями автодоріг районного та обласного сполучення відповідно у 1,92 раза і 1,78 раза та 1,1 раза і 1,18 раза.

В умовах суходолів надмірного зволоження на територіях, прилеглих до залізничного сполучення, концентрація цинку і міді була нижчою порівняно з

територіями автодоріг районного та обласного сполучення відповідно у 1,46 раза і 1,31 та 1,31 раза і 1,31 раза.

Водночас, необхідно відзначити, що концентрація цинку і міді у рослинності природних кормових угідь у зоні локального їх забруднення на досліджуваних територіях не перевищувала ГДК.

Поряд з цим виявлено також, що концентрація цинку та міді у рослинності суходолів надмірного зволоження у зоні локального їх забруднення була вищою порівняно з абсолютними та нормальними суходолами. Так, в умовах суходолів надмірного зволоження на територіях, прилеглих до автодоріг районного сполучення, концентрація цинку була вища порівняно з абсолютними та нормальними суходолами відповідно у 1,6 раза і 1,45 раза.

Концентрація міді у рослинності суходолів надмірного зволоження порівняно з нормальними суходолами була на одному і тому ж рівні, тоді як в умовах абсолютних суходолів нижча у 1,38 раза.

У рослинності територій, прилеглих до автодоріг обласного сполучення, концентрація цинку і міді в умовах суходолів надмірного зволоження була вищою порівняно з нормальними та абсолютними суходолами відповідно у 1,5 раза і 1,56 раза та 1,07 раза і 1,07 раза.

На територіях, прилеглих до залізничного сполучення концентрація цинку і міді у рослинності в умовах суходолів надмірного зволоження порівняно з суходолами нормальними та абсолютними була вищою відповідно у 1,1 раза і 1,3 раза та 1,2 раза і 1,26 раза.

Коефіцієнт небезпеки свинцю і кадмію у різнотрав'ї абсолютних суходолів в умовах локального забруднення (табл. 4.7) був відповідно у межах від 0,64 до 0,82 і від 0,43 до 0.66. Найвищий коефіцієнт небезпеки свинцю в умовах абсолютних, нормальних суходолів та суходолів надмірного зволоження було виявлено у різнотрав'ї територій, прилеглих до автодоріг обласного сполучення, а кадмію – на територіях, наближених до залізничного сполучення.

В умовах нормальних суходолів у різнотрав'ї коефіцієнт небезпеки свинцю був у межах від 0,88 до 1,04, а кадмію від 0,53 до 0,93. На територіях

суходолів надмірного зволоження коефіцієнт небезпеки свинцю у різнотрав'ї складав від 0,94 до 1,18, а кадмію від 0,66 до 1,1.

Таблиця 4.7.

Коефіцієнт небезпеки важких металів у фітомасі зони локального техногенного навантаження, мг/кг (середнє за 2016–2018 рр.)

Суходільні низинні луки	Свинець			Кадмій		
	Території прилеглі до автодоріг міжрайонного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжобласного сполучення	Території прилеглі до залізничного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжрайонного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжобласного сполучення	Території прилеглі до залізничного сполучення
Абсолютні суходоли	0,64	0,82	0,74	0,43	0,53	0,66
Нормальні суходоли	0,88	1,04	0,88	0,53	0,63	0,93
Суходоли надмірного зволоження	0,94	1,18	0,95	0,66	0,73	1,1

Найвищим коефіцієнтом небезпеки свинцю і кадмію характеризувалось різнотрав'я суходолів надмірного зволоження, порівняно нижчим в умовах нормальних та абсолютних суходолів.

Аналіз коефіцієнту небезпеки важких металів у рослинності абсолютних суходолів в умовах локального їх забруднення показав, що в умовах нормальних суходолів концентрація цинку була в межах від 0,16 мг/кг до 0,29 мг/кг та міді від 0,07 мг/кг до 0,1 мг/кг.

В умовах нормальних суходолів коефіцієнт небезпеки цинку та міді у рослинності коливався відповідно від 0,18 до 0,35 та відповідно від 0,09 до 0,1.

На території суходолів надмірного зволоження в рослинності концентрація цинку була в межах від 0,26 мг/кг, а міді від 0,9 мг/кг до 0,12 мг/кг. Найвищий коефіцієнт небезпеки цинку у рослинності абсолютних, нормальних суходолів та суходолів надмірного зволоження спостерігався на територіях, прилеглих до залізничного сполучення.

Таблиця 4.8.

Коефіцієнт небезпеки важких металів у фітомасі зони локального техногенного навантаження, мг/кг (середнє за 2016–2018 рр.)

Суходільні низинні луки	Цинк			Мідь		
	Території прилеглі до автодоріг міжрайонного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжобласного сполучення	Території прилеглі до залізничного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжрайонного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжобласного сполучення	Території прилеглі до залізничного сполучення
Абсолютні суходоли	0,15	0,18	0,29	0,07	0,09	0,1
Нормальні суходоли	0,18	0,19	0,35	0,09	0,09	0,1
Суходоли надмірного зволоження	0,26	0,29	0,38	0,09	0,09	0,12

Серед різних природних кормових угідь найвищим коефіцієнтом небезпеки цинку і міді характеризувалась різнотрав’я суходолів надмірного зволоження, порівняно нижчим – суходоли нормальні та абсолютні.

Певна тенденція особливостей накопичення в різнотрав’ї природних кормових угідь важких металів, зокрема, залежно від джерела локального

забруднення та виду суходолів, зберігалась і по коефіцієнту накопичення свинцю, кадмію, цинку та міді в фітомасі. Про це повідомляли і інші автори [256].

Таблиця 4.9

Коефіцієнт накопичення важких металів у фітомасі зони локального техногенного навантаження, мг/кг (середнє за 2016–2018 рр.)

Суходільні низинні луки	Свинець			Кадмій		
	Території, прилеглі до автодоріг міжрайонного сполучення	Території, прилеглі до автодоріг міжобласного сполучення	Території, прилеглі до залізничного сполучення	Території, прилеглі до автодоріг міжрайонного сполучення	Території, прилеглі до автодоріг міжобласного сполучення	Території, прилеглі до залізничного сполучення
Абсолютні суходоли	0,94	1,07	1,12	0,25	0,29	0,34
Нормальні суходоли	1,04	1,06	1,15	0,27	0,31	0,41
Суходоли надмірного зволоження	0,92	1,03	1,14	0,31	0,32	0,46

Зокрема, коефіцієнт накопичення в різнотрав'ї свинцю і кадмію умовах абсолютних суходолів на територіях, прилеглих до залізничного сполучення, був вищим порівняно з територіями, прилеглих до автодоріг районного та обласного сполучення відповідно у 1,19 раза і 1,04 раза та 1,36 раза і 1,17 раза. В умовах нормальних суходолів коефіцієнт накопичення свинцю і кадмію у різнотрав'ї територій, прилеглих до залізничного сполучення, був вищим порівняно з

територіями, прилеглими до автодоріг районного та обласного сполучення відповідно у 1,1 раза і 1,08 раза та 1,5 раза та 1,32 раза.

В різнотрав'ї територій, прилеглих до залізничного сполучення, в умовах суходолів надмірного зволоження коефіцієнт накопичення свинцю і кадмію порівняно з територіями, прилеглими до автодоріг районного і обласного сполучення був вищим відповідно у 1,23 і 1,1 раза та 1,48 раза і 1,43 раза.

Порівнюючи коефіцієнт накопичення важких металів у рослинності залежно від типу суходолів лук в зоні локального їх забруднення, необхідно відзначити, що на територіях, наближених до автодоріг районного сполучення, цей показник свинцю у фітомасі нормальних суходолів порівняно з абсолютними суходолами та суходолами надмірного зволоження був вищий відповідно у 1,1 раза і 1,13 раза.

Коефіцієнт накопичення у різнотрав'ї територій, прилеглих до автомобільного обласного сполучення, в умовах абсолютних суходолів був вищим порівняно з нормальними суходолами та суходолами надмірного зволоження відповідно у 1,01 та 1,04 раза.

На територіях, прилеглих до залізничного сполучення, коефіцієнт накопичення свинцю у різнотрав'ї нормальних суходолів був вищим порівняно з абсолютними суходолами та суходолами надмірного зволоження відповідно у 1,03 раза та 1,01 раза.

Коефіцієнт накопичення кадмію у рослинності територій, прилеглих до автодоріг районного і обласного сполучення, а також залізничного сполучення, в умовах суходолів надмірного зволоження був вищим порівняно з абсолютними та нормальними суходолами відповідно у 1,24 раза та 1,15 раза, 1,1 раза та 1,03 раза та 1,35 і 1,12 раза.

Коефіцієнт накопичення цинку і міді у рослинності територій, прилеглих до залізничного сполучення, в умовах абсолютних суходолів був вищим порівняно з територіями, прилеглими до автодоріг районного та обласного сполучення відповідно у 1,34 раза та 1,38 раза і 1,4 раза та 1,08 раза (табл. 4.10).

Таблиця 4.10

Коефіцієнт накопичення важких металів у фітомасі зони локального техногенного навантаження, мг/кг (середнє за 2016–2018 рр.)

Суходільні низинні луки	Цинк			Мідь		
	Території прилеглі до автодоріг міжрайонного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжобласного сполучення	Території прилеглі до залізничного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжрайонного сполучення	Території прилеглі до автодоріг міжобласного сполучення	Території прилеглі до залізничного сполучення
Абсолютні суходоли	0,56	0,54	0,75	0,74	0,96	1,04
Нормальні суходоли	0,56	0,52	0,88	1,02	0,95	1,13
Суходоли надмірного зволоження	0,72	0,77	0,96	0,96	0,99	1,3

Коефіцієнт небезпеки цинку і міді у рослинності територій, прилеглих до залізничного транспорту в умовах нормальних суходолів порівняно з територіями, прилеглими до автодоріг районного та обласного сполучення був вищим у 1,57 раза, 1,69 раза та 1,1 раза і 1,2 раза.

Коефіцієнт накопичення у рослинності суходолів надмірного зволоження на територіях, прилеглих до залізничного сполучення, цинку та міді був вищим порівняно з територіями, прилеглих до автодоріг районного і обласного сполучення відповідно у 1,33 раза і 1,24 раза та 1,35 раза і 1,31 раза.

Коефіцієнт накопичення цинку у рослинах суходолів надмірного зволоження на територіях, прилеглих до автодоріг районного і обласного сполучення та залізничного сполучення порівняно з абсолютними та

нормальними суходолами був вищим відповідно у 1,28 раза і 1,28 раза ; 1,42 раза і 1,48 раза та 1,28 раза і 1,09 раза.

Коефіцієнт накопичення міді рослинами на територіях, прилеглих до автодоріг районного сполучення, в умовах нормальних суходолів був вищий у 1,37 раза порівняно з абсолютними суходолами та 1,06 раза порівняно з суходолами надмірного зволоження. У рослинності суходолів надмірного зволоження на територіях, прилеглих до автодоріг обласного сполучення, коефіцієнт накопичення міді був вищим у 1,03 раза порівняно з абсолютними суходолами та 1,04 раза порівняно з нормальними суходолами.

В умовах суходолів надмірного зволоження на територіях, прилеглих до залізничного сполучення, коефіцієнт накопичення міді у рослинах був вищим порівняно з абсолютними та нормальними суходолами відповідно у 1,25 раза і 1,15 раза.

Тобто, в умовах локального техногенного забруднення природних кормових угідь на досліджуваних територіях Вінниччини лише концентрація кадмію перевищувала ГДК у ґрунтах суходолів надмірного зволоження, прилеглих до залізничного сполучення, у 1,01 раза.

У фітомасі в зоні локального забруднення найвищий вміст свинцю, кадмію, цинку та міді був в умовах суходолів надмірного зволоження. Вміст свинцю у фітомасі перевищував ГДК в умовах нормальних суходолів у 1,04 раза та суходолів надмірного зволоження у 1,18 раза. Тоді як вміст кадмію у фітомасі перевищував ГДК у 1,1 раза лише на територіях суходолів надмірного зволоження, прилеглих до залізничного сполучення.

Висновки до розділу 4

1. Результати досліджень показали, що у зоні локального забруднення суходільних низинних лук середній вміст у ґрунті свинцю, кадмію, цинку та міді складав на територіях, прилеглих до автодоріг: районного сполучення відповідно 4,23 мг/кг; 0,54 мг/кг; 16,3 мг/кг та 2,88 мг/кг; обласного сполучення 4,80 мг/кг; 060 мг/кг; 18,2 мг/кг та 2,84 мг/кг; залізничного сполучення 3,76 мг/кг; 0,65 мг/кг;

19,7 мг/кг та 2,87 мг/кг. Перевищення ГДК у ґрунтах на досліджуваних територіях локального забруднення суходільних низинних лук Вінниччини виявлено лише по кадмію у 1,01 раза на територіях суходолів надмірного зволоження, прилеглих до залізничного сполучення.

2. На територіях локального забруднення суходільних низинних лук у фітомасі природних кормових угідь середній вміст свинцю, кадмію, цинку та міді складав відповідно в умовах територій, прилеглих до автодоріг: районного сполучення 4,1 мг/кг; 0,16 мг/кг; 10,1 мг/кг та 2,63 мг/кг; обласного сполучення 5,0 мг/кг; 0,19 мг/кг; 11,3 мг/кг ; та 2,76 мг/кг; залізничного сполучення 4,3 мг/кг; 0,27 мг/кг; 17,1 мг/кг; та 3,3 мг/кг. Перевищення ГДК виявлено у фітомасі по свинцю в умовах нормальних суходолів та суходолів надмірного зволоження відповідно у 1,04 раза і 1, 18 разів, а по кадмію – у 1,1 раза лише в умовах суходолів надмірного зволоження.

Розділ 5
ІНТЕНСИВНІСТЬ НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ЗЛАКОВО-БОБОВІЙ РОСЛИННОСТІ НОРМАЛЬНИХ СУХОДОЛІВ ЗА ЇХ ПОВЕРХНЕВОГО ТА ДОКОРІННОГО ПОЛІПШЕННЯ

5.1. Зміни концентрації важких металів у злаково-бобовій фітомасі під впливом різних способів поліпшення природних кормових лук із застосуванням мінерального підживлення.

Із метою підвищення продуктивності природних кормових угідь на практиці використовують різні способи їх поліпшення, зокрема поверхневе та докорінне, які характеризуються певним обробітком ґрунту, зменшенням кислотності та удобрення ґрунтів, і зрештою відновленням фітоценологічної структури травостою за висіву найпродуктивніших лучних сортів трав [9, 257].

Поверхневе поліпшення природних кормових лук включає: дискування, фрезерування, внесення вапна, дефекату, азотні, калійні та фосфорні добрива, а також висівання травосумішок. Докорінне поліпшення базується на обробітку ґрунтів шляхом дискування, фрезерування та оранки, внесенням дефекату, NPK та висіванням травосумішок.

Такі заходи знижують кислотність ґрунтів, підвищують у них вміст азоту, калію і фосфору, покращують його водний режим та доступність рослин до поживних речовин. Однак, вапно, дефекат, азотні, калійні та фосфорні добрива містять важкі метали, що може мати певний вплив на рівень забруднення ґрунтів цими токсикантами. Відомо також і те, що за зниження кислотності ґрунтів та підвищення вмісту в них калію, фосфору, азоту сприяє підвищенню врожайності рослин, що збільшує внесення токсикантів з ґрунтів у рослинність внаслідок фітомередіації. Відомо, що внаслідок внесення мінеральних добрив у ґрунти під час поліпшення природних кормових лук у ґрунти з кожним кілограмом суперфосфату подвійного потрапляє 3,7 мг кадмію; 3,9 мг свинцю; 4,8 мг цинку

та 14 мг міді.Із калієм хлористим потрапляє 3,9 мг кадмію; 14 мг свинцю; 11 мг цинку та 6,3 мг міді. Із вапняковим борошном потрапляє 0,18 мг кадмію; 28 мг свинцю; 22 мг цинку та 6,3 мг міді [169]. За таких умов виникає потреба у деталізованому вивченні застосування агрохімічних заходів при поверхневому та докорінному поліпшенні природних кормових лук, трансформацію важких металів у їх фітоценози.

Одержані результати досліджень показали, що за першої вегетації злаково-бобової рослинності концентрація свинцю при дискуванні та внесенні дефекату і NPK добрив підвищилась у 1,1 раза, а за фрезерування з внесенням дефекату і NPK добрив – у 1,05 раза.

Таблиця 5.1.

Вміст рухомих форм важких металів у злаково-бобовій фітомасі за поверхневого та докорінного поліпшення природних лук, мг/кг, в середньому за 2017–2019 рр. з розрахунку на абсолютно суху речовину, (n=4, M±m)

Заходи щодо поліпшення природних кормових угідь	Важкі метали	
	Свинець	Кадмій
Без поліпшення природних кормових лук	3,3±0,06	0,31±0,02
Дискування + дефекат + NPK	3,1±0,4*	0,28±0,03
Фрезерування + оранка звичайна + дефекат + NPK	1,6±0,3***	0,23±0,02***
Фрезерування + оранка глибока + дефекат + NPK	1,4±0,3***	0,2±0,01***
Фрезерування + дефекат + NPK	2,8±0,4*	0,27±0,07*

(дод. Д -1, 2, 3)

За фрезерування та звичайного і глибокого переорювання ґрунтів із використанням дефекату та NPK добрив спостерігалось зниження концентрації свинцю у злаково-бобовій рослинності відповідно у 1,7 раза та 2,1 раза

порівняно з аналогічною сировиною, одержаною без поверхневого та докорінного поліпшення.

Концентрація свинцю на другому році вегетації у злаково-бобовій рослинності за дискування, внесення дефекату та NPK добрив була нижча відповідно у 1,14 раза; за фрезерування та глибокою оранкою на фоні внесення дефекату та NPK добрив відповідно у 1,23 раза; 2,0 раза та 2,3 раза порівняно з аналогічною сировиною, одержаною без поліпшення природних кормових лук.

За третього року вегетації виявлено ще вищу ефективність зниження свинцю у злаково-бобовій рослинності. Зокрема, за дискування, внесення дефекату і NPK добрив концентрація свинцю у бобово-злаковій рослинності знизилась у 1,2 раза, за фрезерування, фрезерування зі звичайною та глибокою оранкою на фоні внесення дефекату та NPK добрив – відповідно у 1,4 раза; 2,4 та 3,0 рази порівняно з аналогічною сировиною, одержаною без поліпшення природних кормових лук.

Результати досліджень також показали, що інтенсивність забруднення злаково-бобової рослинності свинцем знизилась в середньому за три роки вегетації (табл.5.1) при використанні: дискування + дефекат і NPK добрив у 1,06 раза ; фрезерування + дефекат + NPK добрив у 1,7 раза; фрезерування + оранка звичайна+ дефекат + NPK добрив у 2 раза; глибока оранка + дефекат + NPK добрив у 2,3 раза порівняно із аналогічним травостоєм без поверхневого та докорінного поліпшення.

Подібна тенденція спостерігалась у накопиченні кадмію у бобово-злаковій рослинності за поверхневого та докорінного поліпшення природних кормових угідь у зоні локального забруднення їх важкими металами. Так, за першого року вегетації бобово-злакової рослинності за використання дискування, дефекату, NPK добрив та фрезерування, NPK добрив і дефекату концентрація кадмію в ній підвищилась у 1,12 раза; 1,06 раза відповідно.

За використання фрезерування, звичайної та глибокої оранки природних лук на фоні внесення дефекату та NPK добрив концентрація кадмію у бобово-злаковій рослинності знизилась у 1,18 раза та 1,45 раза відповідно. На другому

році вегетації бобово-злакового різнотрав'я концентрація кадмію в ньому знизилась за дискування, внесення дефекату і NPK добрив у 1,07 раза, а за фрезерування з внесенням дефекату і NPK добрив – у 1,36 раза; за фрезерування і звичайної оранки – у 1,15 раза та глибокої оранки – у 1,5 раза на фоні внесення в ґрунти дефекату, NPK добрив.

Концентрація важких металів у злаково-бобовому різнотрав'ї на третьому році вегетації знизилась за використання дискування, дефекату і NPK добрив у 1,37 раза, за внесення дефекату та NPK добрив із застосуванням фрезерування – у 1,5 раза; за звичайної оранки – у 1,65 раза та глибокої оранки – у 1,8 раза на фоні фрезерування і внесення дефекату та NPK добрив порівняно з аналогічною сировиною, одержаною із луків без поліпшення природних кормових лук.

У результаті проведених досліджень виявлено, що інтенсивність забруднення злаково-бобової рослинності кадмієм у середньому за дослідний період (табл.5.1) знижувалась за використання: дискування + дефекату + NPK добрив у 1,07 раза; фрезерування + дефекату + NPK добрив у 1,1 раза; фрезерування, оранки звичайної + дефекат + NPK добрив у 1,3 раза; фрезерування, оранки глибокої + дефекат + NPK добрив у 1,5 раза порівняно з травостоєм, вирощеним без поліпшення природних кормових лук.

Водночас, необхідно відзначити, що з кожним роком вегетації бобово-злакової рослинності протягом досліджуваного періоду за поверхневого та докорінного поліпшення природних кормових лук концентрація свинцю та кадмію у злаково-бобовій рослинності знижувалась. Зокрема, за дискування та фрезерування з внесенням дефекату і NPK добрив за три роки досліджень концентрація свинцю і кадмію у злаково-бобовій рослинності знизилась у 1,39 раза і 1,5 раза та у 1,42 рази і 1,35 рази відповідно, за фрезерування і звичайної оранки на фоні внесення дефекату і NPK добрив – у 1,42 раза та 1,36 раза, за глибокої оранки на фоні внесення дефекату і NPK добрив – у 1,5 раза та 1,54 раза. Тоді як у бобово-злаковій рослинності без застосування агрохімічних заходів щодо поліпшення стану природних кормових угідь, зниження вмісту свинцю та кадмію не спостерігалось.

Аналіз коефіцієнта небезпеки важких металів (табл. 5.2) у злаково-бобовій фітомасі природних кормових лук у зоні локального забруднення нормальних суходолів за використання поверхневого та докорінного поліпшення природних кормових лук показав вищу ефективність зниження свинцю та кадмію за докорінного поліпшення. Зокрема коефіцієнт небезпеки свинцю у злаково-бобовій фітомасі першого року досліджень за докорінного поліпшення природних лук коливався від 0,32 до 0,4; другого від 0,28 до 0,32 та третього від 0,26 до 0,28. Тоді як за поверхневого цей показник був у межах 0,72 – 0,76; 0,52 – 0,56 та 0,48 – 0,56 відповідно рокам досліджень.

Таблиця 5.2

Коефіцієнт небезпеки важких металів у злаково-бобовій фітомасі за поверхневого та докорінного поліпшення природних кормових лук, мг/кг

Заходи щодо поліпшення природних кормових угідь	Свинець			Кадмій		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Без поліпшення природних кормових лук	0,68	0,64	0,68	1,06	1,0	1,11
Дискування + дефекат + NPK	0,76	0,56	0,56	1,2	0,93	0,8
Фрезерування + оранка звичайна + дефекат NPK	0,4	0,32	0,28	0,9	0,73	0,66
Фрезерування + оранка глибока + дефекат+ NPK	0,32	0,28	0,26	0,73	0,66	0,60
Фрезерування + дефекат + NPK	0,72	0,52	0,48	1,13	0,86	0,73

Коефіцієнт небезпеки кадмію у злаково-бобовій фітомасі за докорінного поліпшення лук першого року вегетації коливався від 0,73 до 0,9; другого від 0,66 до 0,73 та третього від 0,60 до 0,66; а за позакореневого цей показник складав 1,2 – 0,86; 0,93 –0,86 та 0,8–0,73 відповідно рокам досліджень.

Водночас, необхідно відзначити зниження коефіцієнту небезпеки свинцю та кадмію у злаково-бобовій фітомасі із збільшення кількості років вегетації протягом досліджуваного періоду. Зокрема, коефіцієнт небезпеки свинцю у злаково-бобовій фітомасі на другому і третьому роках вегетації знизився при застосуванні дискування, дефекату і NPK добрив у 1,35 і 1,35 раза; за фрезерування, оранки звичайної та NPK добрив у 1,25 і 1,42 раза; за фрезерування, оранки глибокої, дефекату і NPK добрив у 1,14 і 1,23 раза; за фрезерування, внесення дефекату і NPK добрив у 1,38 раза і 1,5 раза відповідно. Коефіцієнт небезпеки кадмію у злаково-бобовій фітомасі на другому і третіх роках вегетації знизився за дискування, внесення дефекату та NPK добрив у 1,23 і 1,36 раза; за фрезерування, оранки глибокої, дефекату і NPK добрив у 1,1 і 1,29 раза; за фрезерування та внесення дефекату і NPK добрив у 1,31 і 1,54 раза відповідно.

Коефіцієнт небезпеки свинцю у злаково-бобовій фітомасі на досліджуваних територіях без застосування агротехнічних та агрохімічних заходів на другому році вегетації знизився у 1,06 раза, а на третьому році підвищився у 0,06 раза. Коефіцієнт небезпеки кадмію у злаково-бобовій фітомасі на другому році вегетації знизився у 1,06 раза, а на третьому підвищився у 1,04 раза. Найвища інтенсивність зниження коефіцієнту небезпеки спостерігалась за глибокої оранки, фрезерування та внесення дефекату і NPK добрив.

Аналіз коефіцієнту накопичення свинцю і кадмію у злаково-бобовій фітомасі за використання поверхневого та докорінного поліпшення природних кормових лук у зоні їх локального забруднення (табл. 5.3) показав, що цей показник в середньому за три роки досліджень склав відповідно 0,8 і 0,7 – без поліпшення природних кормових лук; 0,6 і 0,46 – за використання дискування, дефекату та NPK добрив; 0,49 і 0,43 – за фрезерування + оранка звичайна та внесення дефекату і NPK добрив; 0,44 і 0,38 – за фрезерування + оранка глибока та внесення дефекату і NPK добрив; 0,56 і 0,46 – за фрезерування, внесення дефекату і NPK добрив.

Коефіцієнт накопичення у злаково-бобовій фітомасі свинцю і кадмію був нижчим відповідно у 1,34 раза і 1,52 раза за дискування та використання

дефекату і NPK добрив у 1,42 раза і 1,62 раза, за фрезерування, внесення дефекату і NPK добрив; у 1,8 раза і 1,25 раза за фрезерування та глибокої оранки, внесення дефекату і NPK добрив та у 1,63 раза і 1,11 раза за фрезерування, оранки звичайної та внесення дефекату і NPK добрив порівняно із травостоєм кормових природних угідь без застосування агрохімічних заходів (рис.5.1).

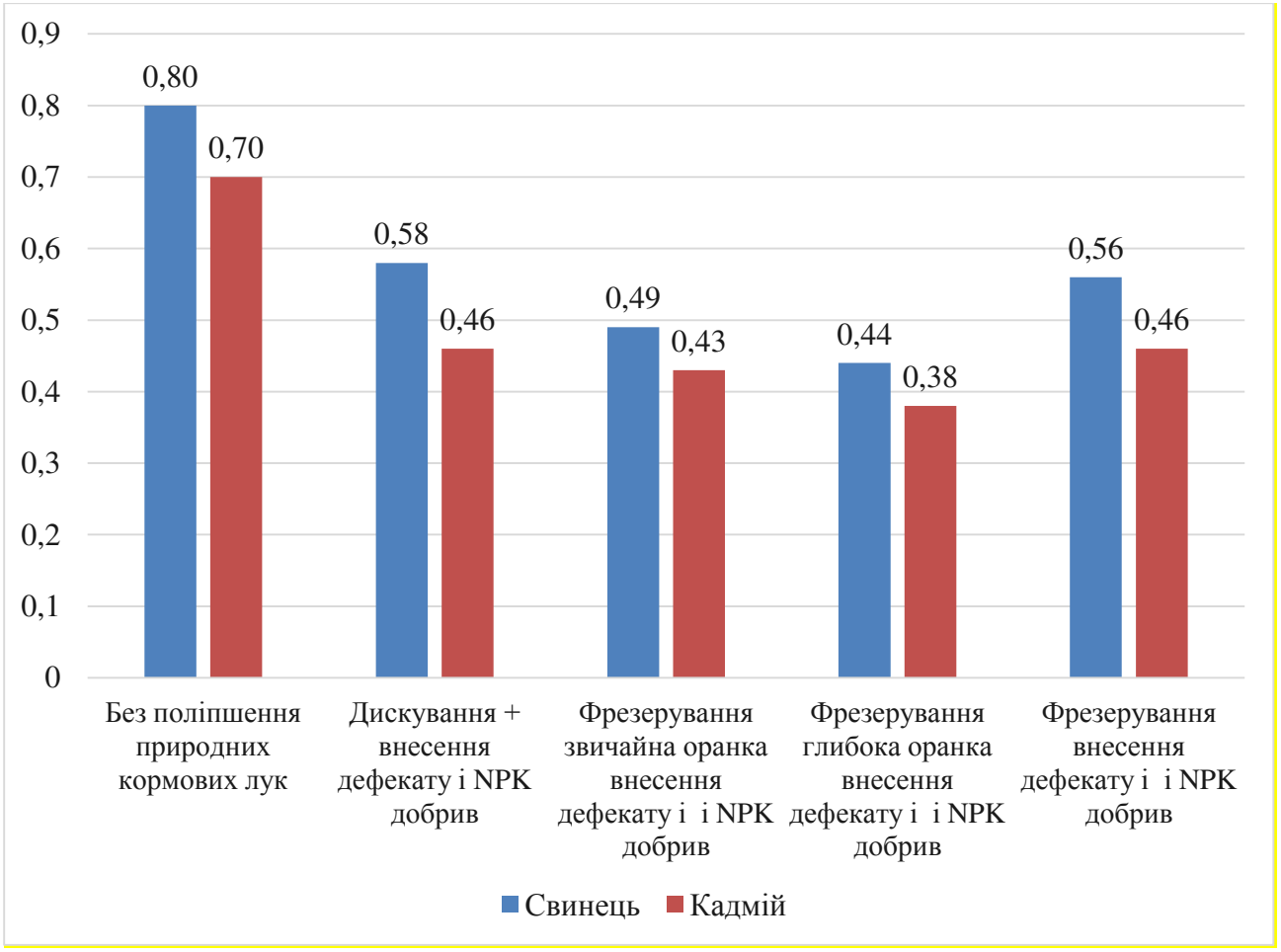


Рис. 5.1. Коефіцієнт накопичення важких металів у злаково-бобовій фітомасі в середньому за 2017–2019 роки

Найнижчий коефіцієнт накопичення свинцю і кадмію у злаково-бобовій фітомасі в середньому за дослідний період спостерігався за докорінного поліпшення природних кормових угідь у зоні їх локального забруднення.

Таблиця 5.3

Коефіцієнт накопичення важких матеріалів у злаково-бобовій фітомасі за поверхневого та докорінного поліпшення природних кормових лук

Заходи щодо поліпшення природних кормових угідь	Свинець									Кадмій								
	2017 р.			2018 р.			2019 р.			2017 р.			2018 р.			2019 р.		
	Ґрунт	Вегетативна маса	$К_{нак}$	Ґрунт	Вегетативна маса	$К_{нак}$	Ґрунт	Вегетативна маса	$К_{нак}$	Ґрунт	Вегетативна маса	$К_{нак}$	Ґрунт	Вегетативна маса	$К_{нак}$	Ґрунт	Вегетативна маса	$К_{нак}$
Без поліпшення природних кормових лук	4,2	3,4	0,8	4,0	3,2	0,8	4,1	3,5	0,8	0,5	0,32	0,6	0,52	0,30	0,6	0,5	0,33	0,9
Дефекат + дискування +NPK	5,4	3,9	0,72	5,4	2,8	0,5	5,2	2,8	0,54	0,67	0,36	0,5	0,60	0,28	0,5	0,53	0,24	0,4
Фрезерування + оранка звичайна + дефекат+ NPK	3,5	2,0	0,57	3,2	1,6	0,5	3,3	1,4	0,42	0,58	0,27	0,46	0,52	0,22	0,42	0,49	0,20	0,52
Фрезерування + оранка глибока + дефекат + NPK	3,3	1,6	0,48	3,2	1,4	0,43	3,0	1,3	0,43	0,55	0,22	0,40	0,52	0,20	0,38	0,47	0,18	0,38
Фрезерування + дефекат + NPK	5,1	3,6	0,7	4,7	2,6	0,5	4,3	2,4	0,5	0,65	0,34	0,5	0,6	0,26	0,4	0,55	0,22	0,4

(дод. Е – 1, 2, 3)

Так, коефіцієнт накопичення свинцю і кадмію у злаково-бобовій фітомасі за проведення фрезерування, глибокої оранки, внесення дефекату та NPK добрив був нижчий порівняно з аналогічною рослинністю, одержаною за використання дискування, дефекату і NPK добрив відповідно у 1,14 раза та 1,21 раза, без застосування агрохімічних заходів у 1,8 раза і 1,84 раза, за фрезерування та внесення в ґрунти дефекату і NPK добрив у 1,14 і 1,13 раза, за оранки звичайної із внесенням дефекату і NPK добрив у 1,08 раза і 1,13 раза.

Водночас, необхідно відмітити, що коефіцієнт накопичення свинцю і кадмію у злаково-бобовій фітомасі як за поверхневого, так і за докорінного поліпшення природних кормових лук у зоні локального їх забруднення з роками знижувався. Тоді як у злаково-бобовій рослинності, вирощуваної в умовах природних кормових угідь, на яких не застосовували поверхневого та докорінного поліпшення, коефіцієнт накопичення свинцю і кадмію не знижувався, а навпаки дещо підвищувався.

5.2. Зміни концентрації цинку і міді у злаково-бобовій фітомасі під впливом різних способів поліпшення природних лук

Результати досліджень (табл. 5.4) показали, що за використання дискування та дефекату + NPK концентрація цинку у злаково-бобовій фітомасі першого, другого та третього року вегетації підвищувалася у 1,07 раза, 1,01 та у 1, 01 раза порівняно з аналогічною сировиною без поліпшення природних кормових лук. Концентрація міді у злаково-бобовому травостої за поверхневого поліпшення природних кормових лук протягом першого, другого та третього року вегетації підвищилася відповідно у 1,02 раза, 1, 01 раза, тоді як на другому році вегетації була нижча у 1,09 раза.

За фрезерування + NPK добрив концентрація цинку на першому, другому та третьому році вегетації злаково-бобовому травостої практично була на одному і тому ж рівні, як і аналогічна рослинність, одержана без застосування агрохімічних заходів. Концентрація міді у злаково-бобовому травостої

знизилась на першому році вегетації у 1,02 раза, другого року у 1,12 раза та третього у 1,13 раза.

У злаково-бобовому травостої за докорінного поліпшення природних кормових лук (фрезерування + оранка звичайна + дефекат + NPK) концентрація цинку у рослинах першого, другого та третього року вегетації знизилася відповідно у 1,19 раза, 1,1 та 1,11 раза порівняно з аналогічною сировиною, одержаною без їх поліпшення.

Таблиця 5.4.

Вміст важких металів (мікроелементів) у злаково-бобовій фітомасі за поверхневого та докорінного поліпшення природних лук, мг/кг, в середньому за 2017-2019 рр. з розрахунку на абсолютно суху речовину, (n=4, M±m)

Заходи щодо поліпшення природних кормових угідь	Цинк	Мідь
	У середньому на досліджуваних територіях	У середньому на досліджуваних територіях
Без поліпшення природних кормових лук	20±0,07	4,5±0,09
Дискування + дефекат + NPK	21±0,038	4,5±0,05
Фрезерування + оранка звичайна + дефекат + NPK	18±0,077	3,5±0,06
Фрезерування + оранка глибока + дефекат + NPK	17±0,04	3,1±0,47
Фрезерування + дефекат + NPK	20±0,03	4,2±0,036

(Додаток Є – 1, 2, 3)

Концентрація міді у злаково-бобовій фітомасі за цих агрохімічних факторів також була нижча, першого року вегетації у 1,28 раза, другого у 1,27 раза та третього у 1,37 раза.

За докорінного поліпшення (фрезерування + оранка глибока + дефекат + NPK) природних кормових угідь концентрація цинку злаково-бобовому травостої першого, другого та третього року знизилась відповідно у 1,25 раза, 1,18 раза та 1,17 раза порівняно з аналогічною сировиною без застосування агрохімічних заходів.

У середньому за три роки досліджень (табл.5.4) концентрація цинку у злаково-бобовій фітомасі помітно знизилась лише за звичайної та глибокої оранки, на фоні внесення дефекату і NPK добрив, відповідно у 1,1 раза і 1,16 раза порівняно з травостоєм без поверхневого та докорінного поліпшення.

За використання дискування та дефекату і NPK добрив концентрація цинку у злаково-бобовому травостої в зоні локального забруднення знизилась на другий і третій рік відповідно у 1, 04 раза та 1, 3 раза порівняно з першим роком вегетації, тоді як, концентрація міді у злако-бобовому різнотрав'ї знизилась на другий рік вегетації у 1,14 раза, а третього у 1,02 раза .

При використанні фрезерування і NPK добрив та дефекату у злаково-бобовому травостої концентрація цинку на другий та третій рік вегетації знизилася відповідно у 1,05 раза і 1,05 раза порівняно з першим роком. Концентрація міді у злаково-бобовому травостої за цих агрохімічних заходів підвищилася на другому році вегетації у 1,12 раза і третьому в 1,12 раза порівняно з першим.

При фрезеруванні, за звичайної оранки, дефекату та NPK добрив при поліпшенні природних лук концентрація цинку у злаково-бобовому травостої на другий та третій рік вегетації практично була однакова порівняно з першим, а міді – знизилася в 1,01 раза, а на третьому – в 1,07 раза порівняно з першим.

За використання фрезерування, оранки глибокої, дефекату та NPK добрив спостерігалось підвищення в злаково-бобовій фітомасі цинку на другий рік вегетації у 1,01 раза, а на третій зниження у 1,03 раза порівняно з першим роком.

У злаково-бобовій фітомасі природних кормових угідь, на яких не проводили докорінного та поверхневого їх поліпшення, концентрація цинку на другий та третій рік знизилась відповідно у 1,05 рази та 1,07 рази.

Результати досліджень показують, що концентрація міді у злаково-бобовій фітомасі в середньому за три роки вегетації (табл.5.4) знизилась за

використання: фрезерування + дефекат + NPK добрив у 1,07 раза; за фрезерування + звичайна оранка + дефекат + NPK добрив у 1,3 раза та за фрезерування + глибока оранка + дефекат + NPK добрив у 1,4 раза порівняно з травостоєм, вирощеним без поверхневого та докорінного поліпшення природних кормових лук.

Таблиця 5.5.

Коефіцієнт небезпеки важких металів (мікроелементів) у злаково-бобовій фітомасі за поверхневого та докорінного поліпшення природних лук, мг/кг

Заходи щодо поліпшення природних кормових угідь	Цинк			Мідь		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Без поліпшення природних кормових лук	0,43	0,41	0,4	0,15	0,15	0,15
Дискування + дефекат + NPK	0,46	0,41	0,40	0,096	0,084	0,094
Фрезерування + оранка звичайна + дефекат+ NPK	0,36	0,37	0,36	0,12	0,12	0,11
Фрезерування + оранка глибока + дефекат + NPK	0,34	0,34	0,34	0,1	0,1	0,1
Фрезерування + дефекат + NPK	0,42	0,40	0,40	0,15	0,13	0,13

Аналіз коефіцієнта небезпеки важких металів (мікроелементів) (табл. 5.5) показав, що коефіцієнт цинку у злаково-бобовій рослинності за дискування та внесення в грунти дефекату і NPK добрив був вищим у 1,02 рази, тоді як за фрезерування з оранкою звичайною, фрезерування з оранкою глибокою і фрезерування на фоні внесення дефекату та NPK добрив у всіх варіантах навпаки цей показник був нижчим у 1,13 раза, 1,2 раза та 1,01 раза відповідно порівняно з варіантом без застосування поверхневого та докорінного поліпшення природних кормових лук.

Таблиця 5.6.

Коефіцієнт накопичення важких металів (мікроелементів) у злаково-бобовому травостої за поверхневого та докорінного поліпшення природних лук, мг/кг

Заходи щодо поліпшення природних кормових угідь	Цинк									Мідь								
	2017			2018			2019			2017			2018			2019		
	Грунт	Вегетативна маса	$К_{нак}$	Грунт	Вегетативна маса	$К_{нак}$	Грунт	Вегетативна маса	$К_{нак}$	Грунт	Вегетативна маса	$К_{нак}$	Грунт	Вегетативна маса	$К_{нак}$	Грунт	Вегетативна маса	$К_{нак}$
Без поверхневого та докорінного поліпшення	17,5	21,5	1,22	18,7	20,5	1,09	19,0	20	1,05	0,65	4,7	7,2	0,65	4,6	7,0	0,7	4,57	6,5
Дискування + дефекат + NPK	18,7	23,2	1,24	19,2	20,7	1,08	19,7	20,2	1,03	0,7	4,8	6,8	0,72	4,2	5,8	0,72	4,7	6,5
Фрезерування + оранка звичайна + дефекат + NPK	15,2	18,0	1,18	15,7	18,5	1,17	16,0	18	1,12	0,55	3,65	6,6	0,57	3,6	6,3	0,59	3,4	5,7
Фрезерування + оранка глибока + дефекат + NPK	14,5	17,2	1,18	14,8	17,3	1,16	15,0	17,0	1,13	0,51	3,2	6,2	0,55	3,0	5,4	0,57	3,0	5,2
Фрезерування + дефекат + NPK	18,5	21	1,13	19,6	20	1,02	20	20	1,0	0,7	4,6	6,5	0,72	4,1	5,7	0,72	4,1	5,7

(ДодатокЖ–1,2,3)

Коефіцієнт небезпеки міді у злаково-бобовій суміші за дискування з внесенням NPK добрив, фрезеруванням і звичайною оранкою з внесенням дефекату і NPK добрив, фрезеруванням і глибокою оранкою із внесенням дефекату та фрезеруванням з внесеннмя дефекату і NPK добрив був нижчим порівняно з варіантом без поверхневого і докорінного поліпшення природних кормових лук.

Коефіцієнт накопичення цинку (табл.5.6) у варіанті без застосування агротехнічних та агрохімічних заходів він змінювався від 1,05 до 1,22, за використання дискування + дефекат + NPK добрива від 1,03 до 1, 24, за фрезерування + дефекату + NPK добрива від 1,0 до 1,13 за фрезерування, звичайної та глибокої оранки з внесенням дефекату та NPK добрива відповідно від 1,12 до 1,18 та від 1,13 до 1,18. Водночас необхідно відзначити, що із збільшенням років вегетації коефіцієнт накопичування цинку знижувався. Виявлені і певні відмінності коефіцієнта накопичення цинку у злаково-бобовій фітомасі залежно від агрохімічних заходів.

Зокрема, коефіцієнт накопичення цинку у злаково-бобової рослинності першого року вегетації за поверхневого поліпшення природних кормових угідь в зоні локального їх забруднення порівняно з аналогічною вегетативною масою, одержаною без агрохімічних заходів був дещо вищий у 1,01 раза, за докорінного поліпшення фрезерування, звичайної та глибокої оранки на фоні внесення дефекату та NPK добрив цей показник був нижчий відповідно у 1,08 раза, 1,03 раза, 1,03 раза.

На другому році вегетації коефіцієнт накопичення цинку у злаково-бобовій фітомасі за поверхневого поліпшення був нижчий у 1,01 раза, а за докорінного поліпшення (фрезерування, дефекату та NPK добрив) у 1,06 раза, тоді як за використання звичайної і глибокої оранки на фоні внесення дефекату NPK добрив навпаки вищий відповідно у 1,07 раза і 0,6 раза порівняно з травостоєм природних кормових угідь без застосування агрохімічних заходів.

Подібна тенденція спостерігалась і на третьому році вегетації злаково-бобової рослинності, за дискування та внесення дефекату і NPK добрив та фрезерування, дефекат і NPK добрива коефіцієнт накопичення цинку

знижувався, а при застосуванні фрезерування, звичайної і глибокої оранки на фоні внесення в ґрунт дефекату, NPK добрив підвищувався.

У середньому за три роки коефіцієнт накопичення цинку (рис. 5.3) склав у злаково-бобовій фітомасі без застосування агрохімічних заходів – 1,12; за дискування, внесення дефекату та NPK добрив – 1,05; за фрезерування, звичайної і глибокої оранки на фоні внесення на фоні внесення дефекату і NPK добрив 1,14 та 1,15 відповідно.

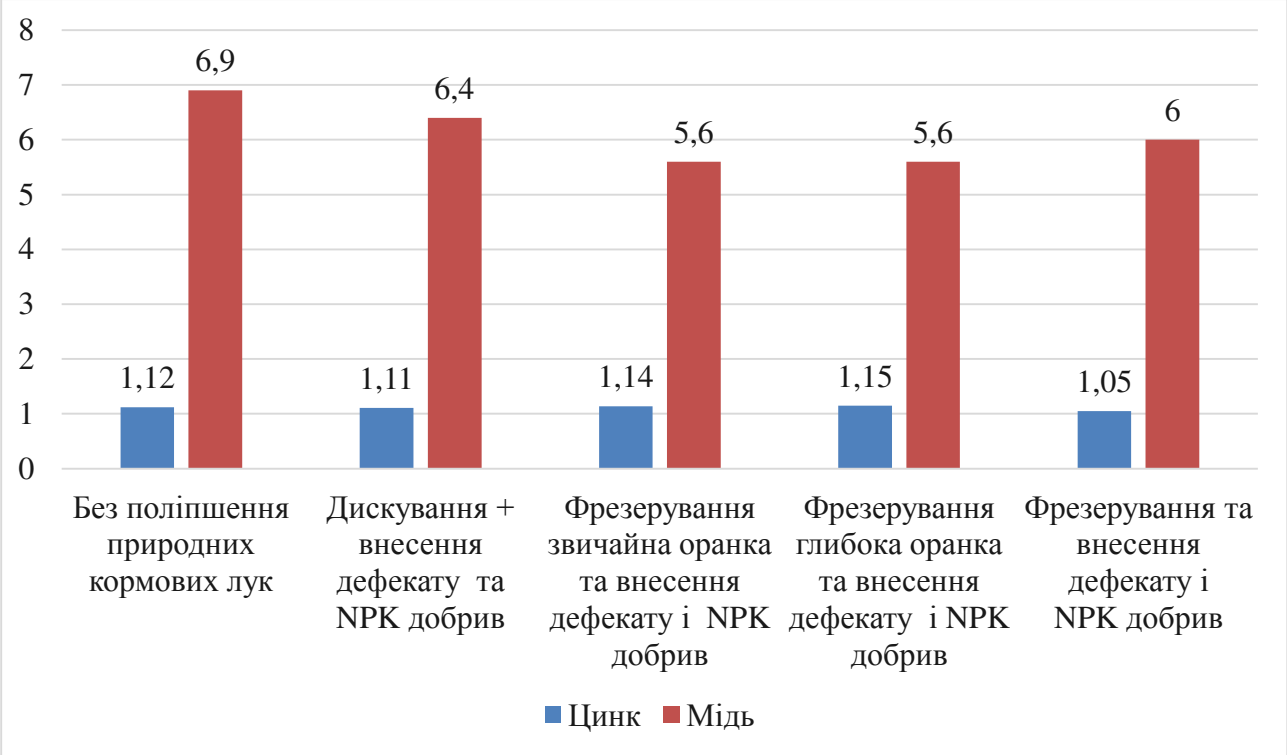


Рис. 5.3. Коефіцієнт накопичення важких металів (мікроелементів) у злаково-бобовій фітомасі в середньому за 2017–2019 роки

Коефіцієнт накопичення міді у злаково-бобовій фітомасі протягом трьох років досліджень коливався за дискування, внесення дефекату та NPK добрив відповідно від 5,7 до 6,5; за фрезерування, звичайної оранки на фоні внесення дефекату і NPK добрив від 5,3 до 6,6; за фрезерування, глибокої оранки на фоні внесення дефекату і NPK добрив від 5,2 до 6,2; без застосування агрохімічних заходів від 6,5 до 7,5. Водночас, виявлено, що із збільшенням років вегетації коефіцієнт накопичення міді у злаково-бобовій фітомасі зменшується.

У середньому за три роки коефіцієнт накопичення міді (рис. 5.4) склав у злаково-бобовій рослинності без застосування агрохімічних заходів – 6,9; за

дискування, внесення дефекату та NPK добрив – 6,4; за фрезерування та внесення дефекату і NPK добрив – 6,0; за фрезерування, звичайної і глибокої оранки на фоні внесення дефекату і NPK добрив – 5,6 і 5,6 відповідно.

Аналіз концентрації та коефіцієнта накопичення важких металів у злаково-бобовій рослинності за докорінного поліпшення природних кормових лук (рис. 5.4.) показав, що ці показники були нижчі відповідно у 2,9 рази і 1,12 рази по свинцю та 1,4 рази і 1,22 рази по кадмію у фітомасі за фрезерування, оранки звичайної на фоні внесення дефекату і перегною порівняно з варіантом без проведення цих заходів.

5.3. Зміни концентрації важких металів у злаково-бобовій фітомасі під впливом поліпшення природних кормових лук із застосуванням органічного поліпшення

У сучасних умовах ведення сільського господарства з метою відтворення, збереження агрофітоценозів та реалізації політики щодо забезпечення продовольчої безпеки його продукції особливо важливу роль відіграє біологічне землеробство. Ураховуючи важливість розвитку органічного сільськогосподарського виробництва на сучасному етапі очевидно, що для одержання очікуваних екологічних та соціоекономічних ефектів необхідним є системний підхід у розробці та реалізації комплексу заходів, що стимулюватимуть, сприятимуть і регулюватимуть розвиток екологічного землеробства в Україні.

Нині важливими кроками в процесі розвитку органічного аграрного виробництва є: розробка загального плану дій щодо розвитку екологічного землеробства в Україні на період 2019–2024 років; обґрунтування стратегії розвитку екологічного землеробства України на період 2019–2024 років; удосконалення й розробка нормативно-правової бази регулювання розвитку органічного сільськогосподарського виробництва; запровадження цілісного механізму регулювання, контролю якості та сертифікації продукції органічного виробництва. Розвиток та удосконалення системи біологічного землеробства є одним із важливих пріоритетів сучасного сільського господарства України.

Основні положення технології його ведення є пріоритетними та особливо актуальними у напрямі збереження, відтворення агрофітоценозів та навколишнього природного середовища.

Однак, використання органічних добрив та вапнування грунтів також в тій чи іншій мірі може сприяти накопиченню токсикантів у ґрунтах та рослинності, хоча їх кількість порівняно з мінеральними добривами є нижчою. Із кожним кг органічних добрив у перерахунку на суху речовину до ґрунту потрапляє 121 мг цинку; 19,8 мг міді; 3,3 мг свинцю та 0,20 мг кадмію.

При поліпшенні природних кормових угідь використовують різні органічні добрива, що в тій чи іншій мірі може впливати на інтенсивність накопичення фітомасою важких металів. У зв'язку з цим виникає необхідність у вивченні впливу органічного підживлення природних кормових лук на накопичення у їх фітомасі важких металів.

Результати досліджень із вивчення якості злаково-бобової рослинності (табл. 5.7) природних кормових угідь в умовах використання органіки на фоні внесення дефекату та проведення звичайної оранки показало високу ефективність зниження у злаково-бобовому травостої важких металів, зокрема свинцю і кадмію.

Аналіз вмісту рухомих форм важких металів у злаково-бобовому травостої нормальних суходолів без їх поліпшення показав, що концентрація свинцю та кадмію була в межах від 3,4 мг/кг до 3,8 мг/кг та від 0,28 мг/кг до 0,3 мг/кг. За поліпшення нормальних суходолів (звичайна оранка + органічні добрива + дефекат) вміст свинцю у злаково-бобовому травостої був у межах від 1,0 мг/кг до 1,5 мг/кг, а кадмію від 0,08 мг/кг до 0,18 мг/кг.

У злаково-бобовому травостої (за використання звичайної оранки + органічне добриво + дефекат) вміст свинцю та кадмію першого року вегетації був нижчим у 2,46 раза та 1,55 раза ; другого року вегетації у 2,83 раза та третього року вегетації у 3,8 раза і 3,3 раза порівняно з аналогічним різнотрав'ям без поліпшення. Водночас, необхідно відзначити, що зниження свинцю та кадмію у злаково-бобовому травостої спостерігалось уже за першого року вегетації при застосуванні оранки, дефекату та органічних добрив.

Таблиця 5.7.

Зміни вмісту рухомих форм важких металів у злаково-бобовій фітомасі під впливом прийомів докорінного поліпшення природних кормових угідь нормальних суходолів, мг/кг

Заходи	Свинець									Кадмій								
	2017			2018			2019			2017			2018			2019		
	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація, мг/кг	Коефіцієнт накопичення	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація, мг/кг	Коефіцієнт накопичення	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація, мг/кг	Коефіцієнт накопичення	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація, мг/кг	Коефіцієнт накопичення	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація, мг/кг	Коефіцієнт накопичення	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація, мг/кг	Коефіцієнт
Без поліпшення	0,74	3,7	0,63	0,68	3,4	0,65	0,76	3,8	0,68	0,93	0,28	1,24	1,0	0,3	1,27	0,9	0,27	1,3
Оранка звичайна + органічне добриво + дефекат	0,3	1,5***	0,54	0,24	1,2***	0,6	0,2	1,0***	0,61	0,6	0,18***	1,09	0,36	0,11***	1,05	0,26	0,08***	1,0

(Додаток З – 1, 2 ,3)

Коефіцієнт небезпеки свинцю у злаково-бобовій фітомасі вирощеної за внесення органічного добрива та дефекату у ґрунти природних кормових угідь був нижчий на першому році вегетації у 20,4 раза, другому році вегетації у 2,8 раза та на третьому році вегетації у 3,8 раза, тоді як кадмію у 1,55 раза, 2.7 та у 3,4 раза відповідно рокам досліджень порівняно з травостоєм, вирощеним без удобрення.

Коефіцієнт накопичення у злаково-бобовій фітомасі свинцю і кадмію за внесенням органіки та дефекату в природні кормові угіддя був нижчий відповідно на першому році вегетації у 1,16 раза і 1,13 раза, на другому році вегетації у 1,08 раза і 1,2 раза та на третьому році вегетації у 1,11 раза і 1,3 раза порівняно аналогічним травостоєм вирощеним без підживлення.

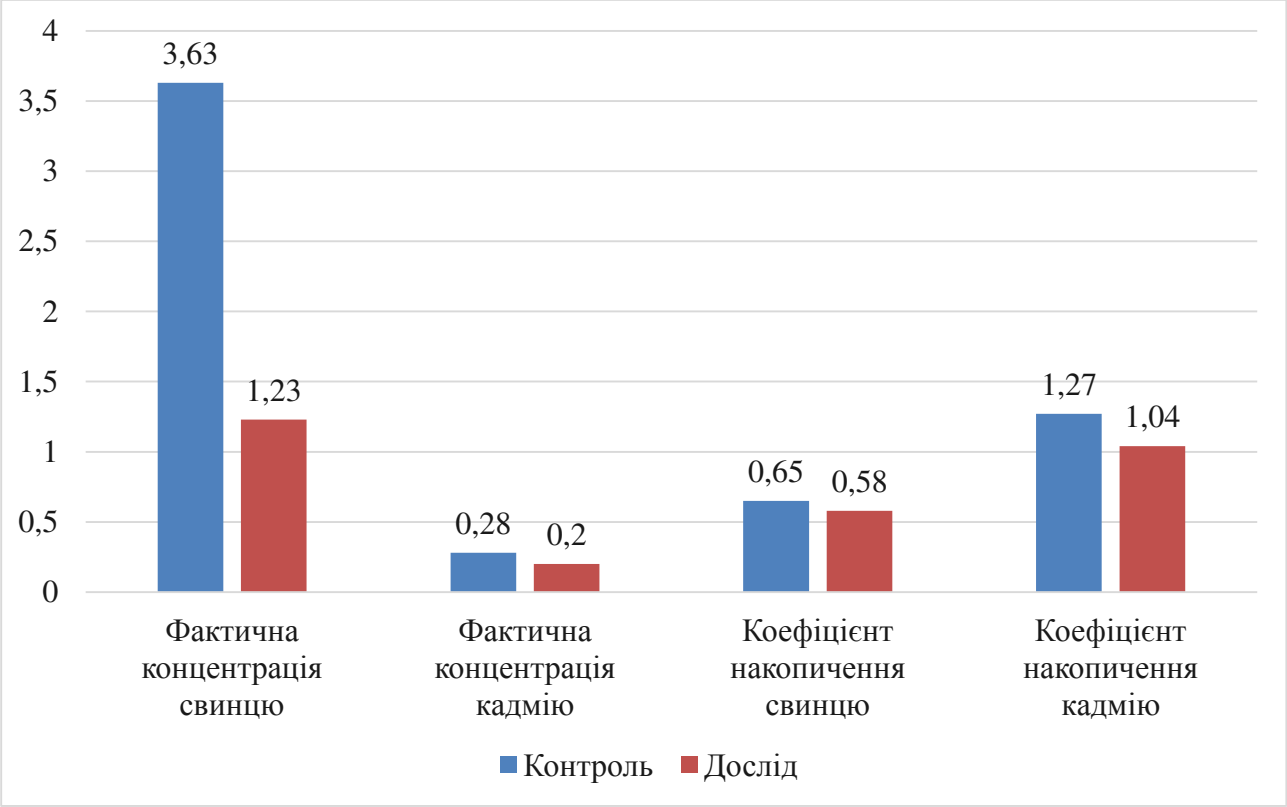


Рис. 5.4. Концентрація та коефіцієнт накопичення важких металів у злаково-бобовій рослинності в середньому за 2017 – 2019 рр.

Аналіз концентрації та коефіцієнта важких металів у злаково-бобовій рослинності за докорінного поліпшення природних кормових лук (рис. 5.4) показав, що показники були нижчими відповідно у 2,9 раза і 1,12 раза по свинцю

та 1,4 раза і 1,22 раза по кадмію у фітомасі за фрезерування; оранки звичайної на фоні внесення дефекату і перегною порівняно з варіантом без проведення цих заходів.

Коефіцієнт накопичення цинку і міді у злаково-бобовому травостої за поліпшення природних кормових угідь (звичайна оранка, внесення органічних добрив та дефекату) був вищий за першого року вегетації відповідно у 1,07 раза і 1,11 раза, за другого року вегетації 1,01 раза і 1,25 раза та третього року вегетації у 1,23 раза і 1,27 раза порівняно з травостоєм, вирощеним без застосування цих заходів (табл. 5.8). Вміст цинку і міді у злаково-бобовій фітомасі в умовах локального забруднення нормальних суходолів без їх поліпшення був у межах відповідно від 9,0 мг/кг і від 2,0 мг/кг до 2,4 мг/кг за кореневого поліпшення (звичайна оранка + органічне добриво + дефекат) вміст у злаково-бобової суміші коливався від 13,5 мг/кг до 14,7 мг/кг по цинку та від 4,0 мг/кг до 5,7 мг/кг по міді. У злаково-бобовому травостої за докорінного поліпшення (органічні добрива + звичайна оранка + дефекат) природних кормових угідь нормальних суходолів вміст цинку і міді був вищим на перший рік вегетації у 1,5 раза і 2,3 раза, на другий рік вегетації у 1,5 раза і 1,9 раза та на третій рік вегетації у 1,5 раза і 2,0 раза порівняно з травостоєм, вирощеним без застосування цих заходів.

Коефіцієнт небезпеки цинку і міді був вищим у злаково-бобовій фітомасі при звичайній оранці та дефекату за першого року вегетації відповідно у 1,52 раза і 2,3 раза за другого року вегетації у 1,55 раза і 2,0 раза та третього року вегетації у 1,5 раза і 2,1 раза порівняно з травостоєм, вирощеним без застосування даних заходів.

Коефіцієнт небезпеки свинцю у злаково-бобовій фітомасі, вирощеної за внесення органічного добрива та дефекату у ґрунти природних кормових угідь, був нижчий на першому році вегетації у 20,4 раза, другому році вегетації у 2,8 раза та на третьому році вегетації у 3,8 раза, тоді як кадмію у 1,55 раза, 2,7 та у 3,4 раза відповідно рокам досліджень порівняно з травостоєм, вирощеним без удобрення.

Таблиця 5.8.

Зміни вмісту рухомих форм важких металів (мікроелементів) у злаково-бобовій фітомасі під впливом прийомів докорінного поліпшення природних кормових угідь нормальних суходолів

Заходи	Цинк									Мідь								
	2017			2018			2019			2017			2018			2019		
	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація, мг/кг	Коефіцієнт накопичення	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація, мг/кг	Коефіцієнт накопичення	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація, мг/кг	Коефіцієнт накопичення	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація, мг/кг	Коефіцієнт	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація, мг/кг	Коефіцієнт накопичення	Коефіцієнт небезпеки	Фактична концентрація, мг/кг	Коефіцієнт
Без поліпшення	0,19	9,7	1,3	0,18	9,02	1,33	0,18	9,0	1,38	0,08	2,4	4,3	0,07	2,2	4,0	0,06	2,0	4,0
Дискування + звичайна оранка + дефекат + органічне добриво	0,29	14,7*	1,4	0,28	14,0	1,35	0,27	13,5***	1,44	0,19	5,7**	4,8	0,14	4,2***	5,0	0,13	4,0***	5,1

(Додаток К – 1, 2, 3)

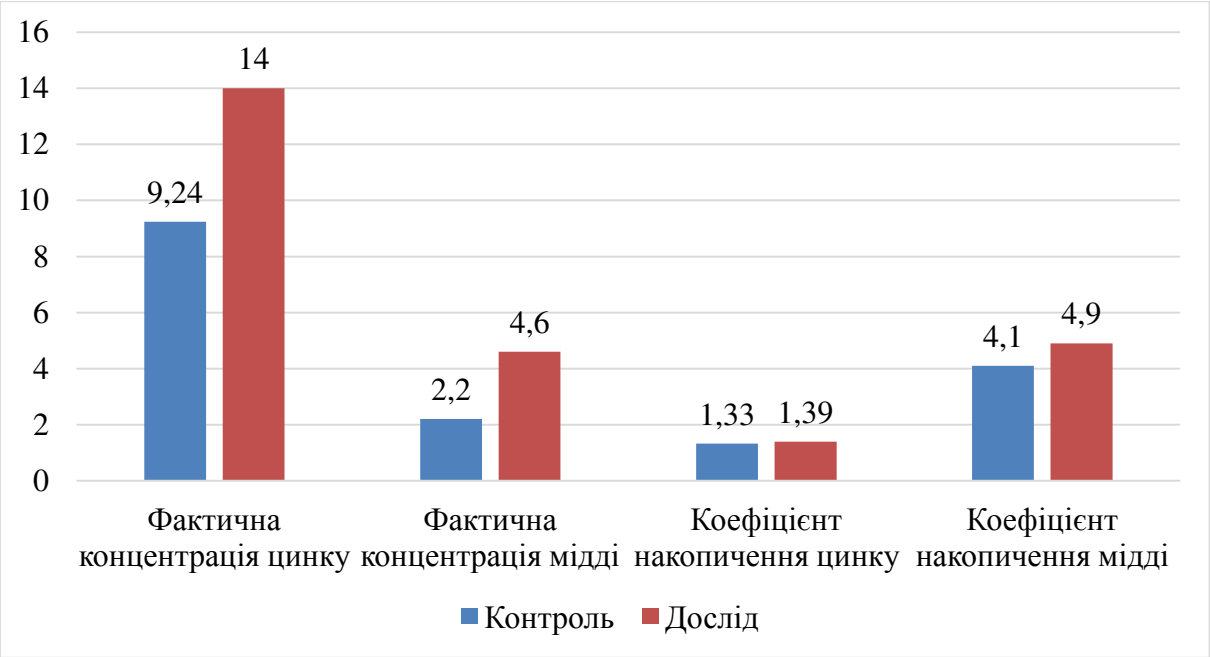


Рис. 5.5. Концентрація та коефіцієнт накопичення важких металів (мікроелементів) у злаково-бобовій рослинності в середньому за 2017 – 2019 рр.

Результати досліджень (Рис.5.5) показали, що концентрація цинку у злаково-бобовій фітомасі в середньому за період досліджень підвищилась у 1,5 рази, а міді у 2,1 рази за фрезерування, звичайної оранки, внесення дефекату і перегною порівняно з варіантом без застосування цих заходів. Подібна тенденція спостерігалась і за коефіцієнтом накопичення. Так, за фрезерування, звичайної оранки та внесення дефекату і перегною коефіцієнт накопичення цинку і міді у злаково-бобовій суміші був вищий відповідно у 1,05 раза і 1,2 раза порівняно з варіантом без застосування цих заходів.

5.4. Екологічна ефективність результатів досліджень

Враховуючи потенційну небезпеку від накопичення у ґрунтах природних кормових угідь важких металів та надходження їх по трофічному ланцюгу в рослинність, а в подальшому і в організм людини через забруднені продукти харчування тваринного походження, важливим завданням є зниження міграції даних токсикантів у системі ґрунт – рослини.

Першочерговим завданням щодо зниження надходження важких металів у рослинницьку сировину є постійний контроль за їх накопиченням та переміщенням в екосистемах.

Результати досліджень, щодо вивчення екологічної ефективності наведені в таблиці 5.9.

Таблиця 5.9.

Екологічна ефективність

Заходи щодо поліпшення природних кормових угідь	Концентрація важких металів у фітомасі мг/кг				Інтенсивність зниження важких металів у фітомасі, рази			
	свинець	кадмій	цинк	мідь	свинець	кадмій	цинк	мідь
Без поліпшення природних кормових лук	3,3	0,31	20	4,5	-	-	-	-
Дискування + дефекат + NPK	3,1	0,28	21	4,5	1,06	1,1	1,05	-
Фрезирування+оранка звичайна + дефекат + NPK	1,6	0,23	18	3,5	2,0	1,3	1,1	1,3
Фрезирування + оранка глибока + дефекат + NPK	1,4	0,2	17	3,1	2,3	1,5	1,2	1,4
Фрезирування + дефекат + NPK	2,8	0,27	20	4,2	1,1	1,1	-	1,07

Аналіз впливу поверхневого та докорінного поліпшення природних кормових угідь у зоні їх локального забруднення показав високу екологічну ефективність зниження свинцю, кадмію, цинку та міді у злаково-бобовій рослинності.

Зокрема, за дискування удобренням дефекатом і NPK; фрезеруванням і оранкою звичайною із удобренням дефекатом і NPK; фрезеруванням і оранкою глибокою з удобренням дефекатом і NPK та фрезеруванням з удобренням дефекатом і NPK концентрація у злаково-бобовій рослинності знижується від 1,06 рази до 2,3 рази по свинцю; від 1,1 рази до 1,5 рази по кадмію; від 1,05 до 1,2 по цинку та від 1,07 до 1,4 по міді.

Висновки до розділу 5

1. У вегетативній масі злаково-бобової рослинності за агротехнічного та агрохімічного поверхневого поліпшення природних кормових угідь спостерігається підвищення свинцю і кадмію на першому році вегетації у 1, 06 раза і 1,1 раза та третього у 1, 07 раза та 1, 7 раза.

2. Концентрація свинцю і кадмію у вегетативній масі злаково-бобової рослинності за докорінного поліпшення природних кормових лук знижувалась із першого року вегетації. Зокрема, в середньому за три роки вегетації при застосуванні фрезерування, звичайної оранки і внесення дефекату та NPK добрив концентрація свинцю і кадмію знизилась відповідно у 2,0 раза і 1,3 раза, а за використання фрезерування, глибокої оранки та внесення дефекату і NPK добрив у 2,5 раза і 1,8 разів.

3. У злаково-бобовій фітомасі протягом трьох років вегетації природних кормових угідь у зоні локального їх забруднення за поверхневого їх поліпшення (дискування + внесення дефекату + NPK) у злаково-бобовій фітомасі концентрація цинку підвищилась з 1,01 раза до 1,07 раза, а міді від 1,01 раза до 1,02 раза, тоді як за кореневого поліпшення (оранка глибока + фрезерування на фоні внесення дефекату + NPK) концентрація знижувалась по цинку від 1,1 раза до 1,25 раза, та по міді від 1,02 раза до 1,55 раза.

4. Поліпшення природних кормових угідь в умовах локального забруднення за рахунок звичайної оранки на фоні внесення гною та дефекату знижувала у злаково-бобовій фітомасі концентрацію свинцю від 2,46 раза до 3,8 раза та кадмію від 1,55 раза до 3,3 раза порівняно з аналогічною рослинністю, вирощеною без агрохімічного втручання у природні кормові угіддя.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз інтенсивності акумуляції суходільними низинними луками важких металів на досліджуваних територіях Вінниччини показав, що вміст у ґрунтах свинцю був у межах від 2,9 мг/кг до 3,2 мг/кг, кадмію від 0,48 мг/кг до 0,51 мг/кг, цинку від 11,4 мг/кг до 18,3 мг/кг та міді від 0,15 мг/кг до 0,20 мг/кг. Він не перевищував ГДК, які становлять відповідно 6,0 мг/кг; 0,7 мг/кг; 23 мг/кг та 3,0 мг/кг. Найвищий рівень нагромадження свинцю, кадмію, цинку та міді ґрунтами спостерігали у суходолах надмірного зволоження, порівняно нижчий в умовах нормальних та абсолютних суходолів.

2. Вміст у фітомасі суходільних лук свинцю був у межах від 0,93 мг/кг до 2,24 мг/кг; кадмію від 0,051 мг/кг до 0,084 мг/кг; цинку від 6,8 мг/кг до 14,6 мг/кг та міді від 1,7 мг/кг до 1,9 мг/кг. Він був нижчий від ГДК, які становлять відповідно 5,0 мг/кг; 0,3 мг/кг; 50 мг/кг; та 30 мг/кг. Найвищим рівнем накопичення характеризувалися рослини фітоценозів на території суходолів надмірного зволоження, порівняно нижчим він був в умовах нормальних та абсолютних суходолів.

3. Коефіцієнт накопичення у фітомасі свинцю, кадмію, цинку та міді був у межах відповідно 0,31-0,7; 0,10-0,16; 11,4-18,3 та 8,5-12. Найвищий коефіцієнт накопичення у фітомасі свинцю, кадмію та цинку спостерігали в умовах суходолів надмірного зволоження, а міді на території абсолютних суходолів.

4. У зонах локальних інтенсивних емісій суходільні низинні луки мали середній вміст у ґрунті свинцю, кахдмію, цинку та міді на територіях, прилеглих до автодоріг: районного сполучення відповідно 4,23 мг/кг; 0,54 мг/кг; 16,3 мг/кг та 2,88 мг/кг; обласного сполучення 4,80 мг/кг; 060 мг/кг; 18,2 мг/кг та 2,84 мг/кг; залізничного сполучення 3,76 мг/кг; 0,65 мг/кг; 19,7 мг/кг та 2,87 мг/кг. Перевищення ГДК у ґрунтах на територіях локальних викидів виявлено лише за вмістом кадмію у 1,01 раза на територіях суходолів

надмірного зволоження, прилеглих до залізничного сполучення. Отже, вони є забрудненими і потребують спеціальних заходів ремедіації.

5. На територіях інтенсивних локальних емісій, де є суходільні низинні луки, у фітомасі природних кормових угідь середній вміст свинцю, кадмію, цинку та міді становив відповідно в умовах територій, прилеглих до автодоріг: районного сполучення 4,1 мг/кг; 0,16 мг/кг; 10,1 мг/кг та 2,63 мг/кг; обласного сполучення 5,0 мг/кг; 0,19 мг/кг; 11,3 мг/кг; та 2,76 мг/кг; залізничного сполучення 4,3 мг/кг; 0,27 мг/кг; 17,1 мг/кг та 3,3 мг/кг. Перевищення ГДК виявлено у фітомасі за вмістом свинцю в умовах нормальних суходолів та суходолів надмірного зволоження відповідно у 1,04 раза і 1, 18 разів, а по кадмію – у 1,1 раза лише в умовах суходолів надмірного зволоження.

6. У вегетативній масі злаково-бобової травосумішки за агротехнічного та агрохімічного поверхневого поліпшення природних кормових угідь спостерігали підвищення вмісту свинцю і кадмію на першому році вегетації у 1,06 раза і 1,1 раза та третього у 1,07 раза та 1,7 раза.

7. Концентрація свинцю і кадмію у вегетативній масі злаково-бобової травосумішки за докорінного поліпшення природних кормових лук знижувалась із першого року вегетації. Зокрема, в середньому за три роки вегетації при застосуванні фрезерування, звичайної оранки і внесення дефекату й азотно-фосфорно-калійних добрив концентрація свинцю і кадмію знизилась відповідно у 2,0 раза і 1,3 раза, а за використання фрезерування, глибокої оранки та внесення дефекату і таких же добрив – у 2,5 раза і 1,8 раза.

8. У злаково-бобовій фітомасі упродовж трьох років вегетації природних кормових угідь у зоні локального їх забруднення за наступного поверхневого поліпшення (дискування + внесення дефекату + NPK) у злаково-бобовій фітомасі концентрація цинку підвищилася з 1,01 раза до 1,07 раза, міді від 1,01 раза до 1,02 раза, тоді як за докорінного поліпшення (оранка глибока + фрезерування на фоні внесення дефекату + NPK) концентрація знижувалась за вмістом цинку від 1,1 раза до 1,25 раза, та за вмістом міді від 1,02 раза до 1,55 раза.

9. Поліпшення природних кормових угідь в умовах локального забруднення за рахунок звичайної оранки на фоні внесення гною й дефекату знижувала у злаково-бобовій фітомасі концентрацію свинцю від 2,46 раза до 3,8 раза і кадмію від 1,55 раза до 3,3 раза, порівняно з аналогічною рослинністю, вирощеною без агрохімічного втручання у природні кормові угіддя.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Із метою екобезпечного використання фітоценозів та підвищення якості кормів в умовах локального забруднення природних кормових угідь Вінниччини важкими металами пропонуємо:

- проводити постійний моніторинг забруднення фітоценозів природних кормових угідь у зоні локального техногенного навантаження від пересувних джерел на території Вінниччини свинцем і кадмієм, де існує загроза перевищення ГДК цих токсикантів у рослинності;

- для підвищення якості злаково-бобової рослинності в зоні локального забруднення важкими металами шляхом зниження в ній свинцю і кадмію віддати перевагу докорінному поліпшенню природних кормових угідь із використанням таких операцій як фрезерування і глибока оранка ґрунтів, внесення в них дефекату та азотних добрив (аміачна селітра), фосфорних (суперфосфат простий) і калійних (калій хлористий) добрив;

- у зоні локального забруднення природних кормових угідь, де існує реальна небезпека одержання злаково-бобової рослинності з вмістом свинцю і кадмію, що перевищує ГДК, варто надати перевагу органічному підживленню, зокрема внесенню в ґрунти перегною.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алейніков І.М., Григора І.М., Якубенко Б.Є. Отруйні рослини заплавних лук правобережної частини Дніпра. *Зб. наук. праць НАУ «Захист рослин у сучасних умовах землевпорядкування»*. Київ: Вид-во НАУ, 1996. С. 111–114.
2. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Ленинград: Агропромиздат, 1987. 142 с.
3. Амонс С.Е. Антропогенний вплив на земельні ресурси та практичні заходи його запобіганню. *Збірник наукових праць ВНАУ*. № 8. 2011. С. 25-30.
4. Алексеева-Попова Н. В. Токсическое действие свинца на высшие растения. Н. В. Алексеева-Попова. Устойчивость к тяжелым металлам дикорастущих видов / под ред. Н. В. Алексеевой-Поповой. Ленинград, 1991. С. 92–99.
5. Анисимова Г.М., Лянгузова И.В., Шамров И.И. Влияние условий загрязнения окружающей среды на репродукцию растений. Г.М. Анисимова, И. В. Лязгунова, И. И. Шамров. Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции / под ред. Т. Б. Батыгиной. СПб., 2000. Т. 3. С. 532–535.
6. Ачасова А. Просторова неоднорідність вмісту важких металів у ґрунті. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 3. С. 77–78.
7. Бабич А.О. Кормовиробництво – спеціалізована галузь / за ред. Бабич А.О., Забродський О.Є., Табенський І.Й. Київ: Урожай, 1986. 184 с.
8. Бабич А.О. Світові земельні, продовольчі і кормові ресурси. Київ: Аграрна наука, 1996. 570 с.
9. Бабич А.О., Макаренко П.С., Михайлов К.С. Створення кормових угідь на схилових землях. Київ: Урожай, 1991. 200 с.
10. Барвінченко В. І., Заболотний Г. М. Ґрунти Вінницької області. Вінниця: ВДАУ, 2004. 45 с.

11. Башмаков Д. И. Эколого-физиологические аспекты аккумуляции и распределения тяжелых металлов у высших растений / Д. И. Башмаков, А. С. Лукаткин. Саранск : изд-во Морд. ун-та, 2009. 236 с.
12. Безель В. С. Роль травянистых растительных сообществ в формировании биогенных циклов химических элементов. *Поволжский экологический журнал*. 2010. № 3. С. 219–229.
13. Безель В. С. Химическое загрязнение среды: участие травянистой растительности в биогенных циклах химических элементов. *Экология*. 2007. № 4. С. 259–267.
14. Безпамятный П.Г., Кротов Л.Ю. Предельно-допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Ленинград: Наука, 1985. С. 237 – 252.
15. Бессонова В. П., Іванченко О. Є. Одночасний вплив важких металів (Pb 2+ і Cd 2+) та засолення на стан асиміляційного апарату і вміст пігментів фотосинтезу пажитниці багаторічної. *Вісник Дніпропетровського університету*. Серія «Біологія. Екологія». Дніпро, 2015. Вип. 23 (1). С. 15–20.
16. Бессонова В. П. Оцінка стану пилку деревних рослин в урботехногенній екосистемі. *Питання біоіндикації та екології*. 2013. Вип. 18, № 1. С. 70–83.
17. Бобові трави для сіяних лучних травостоїв. Г. Квітко та ін. *Тваринництво України*. Київ, 1995. № 10. С.27 – 29.
18. Борейко В.Е. Прорыв в экологическую этику. Киев: Киевский эколого-культурный центр, 2003. 228 с.
19. Брукс Р.Р. Загрязнение микроэлементами. *Химия окружающей среды*. Москва: Химия, 1982. С.387–413.
20. Важкі метали в ґрунтах та рослинах заплави ріка Тиса / В. Козловський, Н. Романюк, О. Терек та ін. *Вісник Львівського університету*. Серія біологічна. Львів, 2005. Вип. 40. С. 35–50.

21. Вашкулант Н.П., Пальгов В.И. Спектор Д.Р. Установление уровней содержания тяжелых металлов в почвах Украины. *Довкілля та здоров'я*. 2002. № 2. С. 44–46

22. Важкі метали: надходження в ґрунти, транслокація у рослинах та екологічна небезпека. В. М. Гришко, Д. В. Сищиков, О. М. Піскова. Донецьк : Донбас, 2012. 302 с.

23. Векленко Ю.А., І.Ф. Підпалий. Кормовиробництво, сучасний стан та перспективи розвитку. *Сільське господарство та лісівництво*. 2015. №2. С.16–22

24. Вергунова І.М. Основи математичного моделювання для аналізу та прогнозу агрономічних процесів. Київ: Нора-принт, 2000. 146 с.

25. Віщур В. Я. Рівень техногенного навантаження на довкілля та вміст жирних кислот загальних ліпідів і важких металів у пилку з яблуні. *Збірник наукових праць ВНАУ. Сільськогосподарські науки.* 2012. № 1. (57). С. 18 – 22

26. Влияние автотранспорта на биотические компоненты среды: материалы V Международной студенческой электронной научной конференции [«Студенческий научный форум 2013»] / ГБОУ ВПО МО «Международный университет природы, общества и человека», Дубна, 2013. С. 34 – 38.

27. Влияние кадмия на некоторые анатомо-морфологические показатели листа и содержание пигментов у ячменя / Н. М. Казнина, Г.Ф. Лайдинен, Ю.В. Венжик, А. Ф. Титов. *Вопросы общей ботаники: традиции и перспективы*. Казань, 2006. Ч. 1. С. 153–155.

28. Вміст важких металів у довкіллі, кормах та продукції ВРХ в біогеохімічній провінції Прикарпаття / Сачко Р.Г. та ін. URL: irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?...2.. (дата звернення 20.04.2015).

29. Волощинська С. С. Важкі метали в ґрунтах урбоекосистеми м. Ковеля. *Науковий вісник Чернівецького університету.* 2012. Т. 4, вип. 2. С. 145–148.

30. Волошин Е.И. Загрязнение почвы. тяжелыми металлами. *Земледелие*. 1998. № 3. С. 22 – 24.
31. Волошин, Е.И. Транслокация кадмия и свинца в почве и растениях. *Химизация сельского хозяйства*. 1997. №3. С.34 – 36.
32. Волощинська С. С. Біоіндикація стану забруднення довкілля важкими металами (на прикладі автомагістралі «Київ − Варшава»). *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія.* 2008. Т. 2, вип. 16. С. 24 – 28.
33. Воробейчик Е. Л. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем: локальный уровень / Е. Л. Воробейчик, О. Ф. Садыков, М. Г. Фарафонтов. Екатеринбург : Наука, 1994. 280 с.
34. Вплив мінеральних добрив та способу вирощування на азотфіксуючу здатність конюшини лучної в умовах Лісостепу Правобережного / Т.А. Забарна та ін. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2013. Вип. 75. С. 35–38.
35. Вяйзенен Г.Н., Савин В.А. Токарь А.И. Концентрация тяжелых металлов в силосе и сене при традиционных технологиях заготовки. *Аграрная наука.* 1997. № 5. С. 23 – 24.
36. Девятова Т.А. Биологическая активность почв в зоне влияния автомагистрали «ДОН» / Т.А. Девятова, И.Д. Свистова, Т.Н. Крамарева, А.П. Щербаков. *Модели и технологии оптимизации земледелия*: Сб. докл. Международной науч.-практич.конф., Курск, 9-11 сентября, 2003г. С.134–137.
37. Денисенко В.И. Ермаченко А.Б., Шупик Т.А. и др.. Эколого-гигиеническая оценка почвы и сельхозпродукции, производимой в промышленном регионе . *Гигиена населенных мест.* 2001. Вып. 38, Т 1. С.270–272
38. Гассо Е.В. Содержание тяжелых металлов в системе почва – растение…в условиях химического загрязнения культур фитоценозов (на примере

кукурузы Zea mays L. как тест-объекта). *Вісник Дніпропетровського університету.* Дніпро, 2000. № 2. С. 55 – 60.

39. Георгиев Петьр. Экспериментальная интоксикация овец медью и другими тяжелыми металлами . *Животновьд. науки*. 1995. 32, №5-8. С.84 – 86.
40. Гирля Л.М. Фіторемедіація – ефективний шлях зниження вмісту важких металів у грунтах. *Наукові праці Чорноморського державного університету ім. Петра Могили*. Миколаїв, 2011. Том 152. Вип. 140. С. 58 – 59.
41. Глухов О. З. Фітоіндикація металопресингу в антропогенно трансформованому середовищі / О. З. Глухов, А. Л. Сафонов, Н. А. Хижняк. Донецьк : Норд-Пресс, 2006. 360 с.
42. Горбатор В.С. Устойчивость и трансформация оксидов тяжелых металлов (Zn, Pb, Cd) в почвах. *Почвоведение.* 1988. С. 35 – 43.
43. Горлов И.Ф., Мелихов В.В. Мониторинг токсичных веществ в биологической цепи: почва, растения, животние, продукдия производства чистых мясннх и молочних продуктов питания. Волгоград. 1996. С. 10–15.
44. Григора І.М., Якубенко Б.Є. Польовий практикум з ботаніки: навч. посіб. / Київ: Арістей, 2005. 255 с.
45. Григора І.М., Якубенко Б.Є., Мельничук М.Д. Геоботаніка: навч. посіб. / Київ: Арістей, 2006. 448 с.
46. Григора І.М., Якубенко Б.Є. Високотравні болотні та лучно-болотисті угруповання Лісостепу України . *Аграрна наука і освіта*. 2001. 2; № 1 –2. С. 11 – 21.
47. Гринхофа Д.Е. Исследование аккумуляции тяжелых металлов в организме свиней в зависимости от уровня их в корме. *Наук. Вісник НАУ*. 1998. Вип. 12, С. 163 –167.
48. Гришина А.В., Иванова В.Ф. Транслокация тяжелых металлов и приемы детоксикадии почв. *Химия в сельском хозяйстве*. 1997. №3. С 36–40.

49. Гришко В М. Особливості акумуляції важких металів у листках деревних рослин при аерогенному забрудненні екотопів / В. М. Гришко, О. Піскова. *Інтродукція рослин.* 2014. № 1. С. 93–100.
50. Гуральчук Ж. З. Дослідження акумуляції важких металів рослинами з метою їх використання для фіторемедіації ґрунтів. *Відновлення порушених природних екосистем* : матер. IV Міжнар. наук. конф., м. Донецьк, 18–21 жовтня 2011 р. Донецьк, 2011. С. 116 –119.
51. Гуральчук Ж.З. Акумуляція кадмію та вміст елементів мінерального живлення в рослинах. *Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть*. Київ, 2001. Т. 1. С. 183 –186.
52. Гуральчук Ж.З. Надходження та детоксикація важких металів у рослинах. *Живлення рослин: теорія і практика*. Київ: Логос, 2005. С. 438–475.
53. Ґрунтовий покрив Вінниччини: генезис, склад, властивості та напрями ефективного використання : монографія / Я. Г. Цицюра, Л. Ф. Броннікова, Л. В. Пелех. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 452 с.
54. Демура Т. А. Порівняння впливу комплексної дії кадмію та нікелю на ріст кореневої системи різних за стійкістю рослин. *Тематичний збірник Інституту екології Карпат НАН України «Наукові основи збереження біотичної різноманітності»*. Львів, 2006. Вип. 7. С. 158 –163.
55. Добрива та їх використання / [Марчук І.У., Макаренко В.М., Розстальний В.Є., Савчук А.В.]. Київ: Юнівест Маркетинг, 2002. 245 с.
56. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 350 с.
57. Дронова Т.Н., Зинченко В.М. Возделывание клевера лугового на орошаемых землях Волгоградского Заволжья. *Кормопроизводство*. Москва, 2004. № 12. С. 17 – 21.
58. ДСТУ 4770.1:2007 – ДСТУ 4770.9:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю (цинку, кадмію, заліза, кобальту, міді, нікелю, хрому, свинцю) в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8

методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. [Чинний від 2009.01.01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 117 с.

59. ДСТУ 7537:2014 Якість ґрунту. Визначення гідролітичної кислотності. [Чинний від 2015.01.01]. К. Мінекономрозвитку України, 2015. 10 с.
60. ДСТУ ISO 10381-1:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 1. Настанови щодо складання програм відбирання проб. [Чинний від 2006.04.01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 36 с.
61. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини. [Чинний від 2008.01.01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 16 с.
62. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області (2013 рік). Вінниця: 2014. 257 с.
63. Дубова О. В Антропогенна трансформація фітоценозів в умовах забруднення довкілля викидами металургійного підприємства. *Вісник Запорізького державного університету*. 2001. № 1. С. 1–5.
64. Ильина А.А. Влияние автомобильного транспорта на загрязнение поверхностных стоков с автомобильных дорог и мостов. *Новости в дор. деле: Науч.-техн. информ. сб. / ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР*. Москва: 2004. Вып. 2. 89 с.
65. Екологічний атлас України / Ін-т географії НАН України; голов. ред. Л. Г. Руденко. М-би різні. Київ.: Ін-т географії НАН України. 2009. 1 атл. 104 с.
66. Екологічна безпека Вінниччини. Монографія / за ред. О.В. Мудрака. Вінниця: ВАТ «Міська друкарня», 2008. 456 с.
67. Екотоксикологічна оцінка забруднення на свинець ґрунту та рослинності біля автозаправних станцій / Т.І. Білик, О.С. Штика, А.О. Падалка, К.О.Цуркан. *Наукоємні технології.* 2009. № 3. С. 1– 3.
68. Евсеева Т. Механизмы поступления, распределения и детоксикации тяжелых металлов у растений / Т. Евсеева, И.Юранева, Е. Храмова. *Физиология растений*. 2003. Т.133. С. 218 – 229.

69. Евсеева Т., Юранева И. Механизмы поступления, распределения и детоксикации тяжелых металлов у растений. *Вестн. ин-та биологии.* Сыктывкар, 2003. № 69. С. 1–13.
70. Ерофеева Е. А. Взаимосвязь физиолого-морфологических показателей листовой пластинки березы повислой с содержанием в ней тяжелых металлов / Е. А. Ерофеева, М. М. Наумова // *Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского.* 2010. № 1. С. 140–143.
71. Жеребна Л.О. Вплив мінеральних добрив на транслокацію свинцю й кадмію у рослини ячменю із забруднених ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. 2000. №9. С. 72–74.
72. Жеребна Л.О. Вплив важких металів, що містяться у мінеральних добривах на якість рослинницької продукції. *Агрохімія і ґрунтознавство.* 2001. Вип. 61.
73. Жигарева Т.Л., Алексахин Р.М., Свириденко Д.Г. Влияние природных мелиорантов и тяжелых металлов на урожайность зерновых культур и микрофлору дерново-подзолистой почвы. *Агрохимия*. Москва, 2005. № 11. С. 60–65.
74. Жовинский Э. Я. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины/ Э. Я. Жовинский, И. В. Кураева. Київ : Наукова думка, 2002. 213 с.
75. Желібо Є.П. Безпека життєдіяльності / Є.П. Желібо, В.В. Зацарний. Київ: Каравела, 2007. 288 с.
76. Жуйкова Т. В., Э. Р. Зиннатова. Аккумулирующая способность растений в условиях техногенного загрязнения почв тяжёлыми металлами. *Поволжский экологический журнал*. 2014. № 2. С. 196–207.
77. Жуйкова Т. В. Реакция ценопопуляций и травянистых сообществ на химическое загрязнение среды : автореф. дис. … д-ра биол. наук : 03.00.16. Екатеринбург, 2009. 40 с.
78. Забарна Т.А. Симбіотична продуктивність конюшини лучної залежно від факторів інтенсифікації в польовому кормовиробництві. *Корми і кормовиробництво.* Вінниця, 2011. Вип. 70. С. 65 – 70.

79. Забарна Т. А. Формування листостеблової та кореневої маси конюшини лучної другого року життя в умовах Правобережного Лісостепу України. *Корми* і *кормовиробництво*. Вінниця, 2009. Вип. 64. С. 148 –155.

80. Загрязнение почвенного покрова придорожных территорий: труды IV Международной научно-практической конференции «*Автотранспорт: от экологической политики до повседневной практики*», Санкт-Петербург, 20-21 марта . 2008 г.). Санкт-Петербург: МАНЭБ. 2008. С.48– 55.

81. Загрязненность зерна гречки тяжелыми металлами. Шабельник Н.М. Мельникова Н.Н., Засекин Д.А. и др. *Оптимизация ассортимента и качества товаров народного потребления*. Сб. научн. тр. Киев: Изд-во КТЭИ. 1992. С.124 – 128.

82. Задорин А.Д. Зернобобовые как биологический фактор интенсивности растениеводства. *Аграрная наука*. 1997. №5. С. 9 – 11.

83. Западнюк И.П. Западнюк В.И., Захария Е.А. Лабораторные животные. Киев: Высшая школа, 1983. 383 с.

84. Засєкін Д.А. Моніторинг важких металів у довкіллі та способи зниження їх надлишку в організмі тварин: Автореф. дис. … д-ра вет. наук. : 16.00.06, Київ, 2002. 40 с.

85. Засєкін Д.А. Важкі метали в системі: вода – ґрунт – рослина (корми) – тварина. *Вісник Державної агроекологічної академії*. Жовтень, 2000. С. 324 – 325.

86. Засєкін Д.А. Важкі метали у насінні кормових культур. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 5. С. 56 – 58.

87. Засєкін Д.А. Вміст важких металів у біологічних рідинах продуктивних корів ряду господарств центральних та північних областей України. *Наук. вісник НАУ*. 2000. Вип. 21. С. 125 –129.

88. Засєкін Д.А. Вміст важких металів у м’ясі та субпродуктах корів з екологічно різних господарств України. *Наук. вісник НАУ* . 2000. Вип. 24. С. 25 – 28.

89. Засєкін Д.А. До питання надходження важких металів в організм тварин. *Вісник аграрної науки*. 1999. №12. С. 59–61.

90. Засєкін Д.А. Рівень міді, цинку, свинцю, кадмію та стронцію в м'ясі та субпродуктах корів з екологічно різних господарств. *Актуальные проблемы токсикологии*: тез. докл. научн. конф. 7-8 октября 1999, Киев. С. 96 – 97.

91. Засєкін Д.А. Розвиток патологічного процесу у тварин за умов отруєння їх організму солями важких металів. *Наук. вісник НАУ*. 2001. Вип. 42. С. 90 – 95.

92. Засєкін Д.А., Шабельник М.М., Томчук В.А. Міграція важких металів до організму тварин в умовах екологічно різних господарств. Мат. наук.-практ. конф. «Неінфекційна патологія тварин». Б. Церква, 1995. С. 146 –147.

93. Засекин Д.А. Шабельник Н.М., Мельничук Д.А. Динамика накопления тяжелых металлов биохимическими обьектами ряда хозяйств Центральных областей Украины: мат. докл. науч. конф. профессорско-преподавательского состава и аспирантов. *Проблемы агропромышленного комплекса: поиски достижения*. Киев: Вид. Центр 1994. С. 68.

94. Застосування рослинних тест-систем для оцінки комбінованої дії стресорів різної природи на екосистеми. О. М. Міхєєв, М. І. Гуща, Ю. В. Шиліна та ін. *Науково-методичний журнал Миколаївського державного гуманітарного університету ім. Петра Могили комплексу «Києво-Могилянська академія»*. Миколаїв, 2006. Т. 53, вип. 40. С. 56–64.

95. Звонов В.А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания. Москва: Машиностроение, 1981. 160 с.

96. Зінченко О.І. Кормовиробництво: Навчальне видання. Київ: Вища освіта, 2005. 448 с.

97. Ильин Б.В. Тяжелые металлы в системе почва – растение. Новосибирск: Наука. Сиб. отд. 1991. 151 с.

98. Ильин В. Б. Защитные возможности системы почва – растения при загрязнении почв ТМ. *ТМ в окружающей среде*. Москва : изд-во МГУ, 1986. С. 80 – 85.

99. Ильин Б. В., Степанова М.Д. Относительные показатели загрязнения в системе почва-растение. *Почвоведение*. 1979. № 11. С. 61 – 67.

100. Ильин В.Б., Гармаш Г.А., Гармаш Н.Ю. Влияние тяжелых металлов на рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных культур. *Агрохимия*. Москва, 1985. № 6. С. 90 – 100.

101. Исследование рынка строительства автозаправочных станций (АЗС) Украины. *Аналитика и финансы*. 2010. URL: www.pro-consulting.ua

102. Кайгородов Р.В., Новоселова Л.В., Мозжерина Е.В. Загрязнение почв придорожных газонов г. Перми тяжелыми металлами, их распределение в вегетативних и генеративних органах и влияние на фертильность и линейные размеры Taraxacum officiale. *Вестник Пермского университета*. Серия «Биология. Экология. Пермь, 2010. Вып. 3. С. 30 – 34.

103. Каніло П.М. Автомобіль та навколишнє середовище / Каніло П.М., Бей І.С., Ровенський О.І. Харьков: Прапор, 2000. 304 с.

104. Калимова И. Б. Токсическое действие тяжелых металлов и устойчивость к ним проростков злаков : автореф. дис. … канд. биол. наук: спец. 03.00.16 / И. Б. Калимова. Санкт-Петербург, 2009. 17 с.

105. Карпюк Н.А. Концентрація важких металів у яловичині за використання різнотипових раціонів бугайців. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 6. С. 67–69.

106. Карташов С.В. Содержание тяжелых металлов в молоке коров Новгородской области. *Зоотехния.* 1997. №10. С. 30-31.

107. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення. Київ: НІСД, 2001. 312 с.

108. Квітко Г.П., Мазур В.А., Корнійчук О.В. Біоенергетична оцінка технологій вирощування буркуну білого на корм в умовах лісостепу

правобережного України. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2008. Вип. 62. С. 133 – 139.

109. Квітко Г.П., Ткачук О.П., Гетман Н.Я. Багаторічні бобові трави – основа природної інтенсифікації кормовиробництва та поліпшення родючості ґрунту в Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво.* Вінниця, 2012. Вип. 73. С. 113 – 117.

110. Кисель В.И., Жеребная Л.А. Влияние минеральных удобрений на накопление тяжелых металлов в растениеводческой продукции. *Вісник аграрної науки.* Київ, 2001. № 2. С. 55 –57.

111. Коваленко В.П. Біолого-технологічні передумови одержання високоякісних кормів. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 74. С. 41 – 47

112. Комунальна гігієна /За ред. Є.Г. Гончарука. Київ: Здоров'я, 2003.727 с.

113. Концентрация солей тяжелых металлов в молоке в зависимости от содедржания их в рационе коров / Барановский М.В., Курак А.С., Новицкая Р.Я., Горевая Г.И. *Зоотехн. наука Беларуси*. 1996. Т.32. С. 274 – 277.

114. Косолапов В.М. Трофимов И.А. Трофимова Л.С. Яковлева Е.П. Кормопроизводство – важный фактор продовльственной безопасности России. *Фундаментальные исследования*. 2014. №3. С.523–527.

115. Крутов В.И., Попов В.В. Основы научных исследований. Москва: Высшая школа, 1989. 363 с.

116. Корнелюк Н. М. Природні фактори аеротехногенного забруднення м. Черкаси важкими металами / Н. М Корнелюк, О. О. Мислюк. *Вісник Львівської політехніки. Серія. «Хімія, технологія речовин та їх застосування*. Львів, 2007. № 590. С. 260–269.

117. Коробицын С.Л., Платонов А.А. Влияние различной насыщенности севооборотов клевером луговым и его использования на продуктивность культур и плодородие почвы. *Кормопроизводство*. Москва, 2011. № 7. С. 11 – 12.

118. Коровина Е.В. Вклад автотранспорта в трансформацию почвенного покрова придорожных зон / Е.В. Коровина, Г.А. Сатаров. *Научный журнал «Современные наукоемкие технологии».* Ульяновский государственный университет, Россия. Российская Академия Естествознания. №3. 2009. С. 17– 19.

119. Корсак К.В. Плахотнік О.В. Основи екології: навч. посіб. Київ: МАУП, 1998. – 228 с.

120. Коршиков И.И., Терлыга. Н.С., Бычков С.А. Популяционно-генетические проблемы дендротехногенной интродукции (на примере сосны крымской). Донецк : ООО «Лебедь», 2002. 328 с.

121. Коршиков І. І., О. В. Лаптєва Якість пилку Pinuspallasiana (Pinaceae) з насаджень екологічно безпечних і техногенно забруднених територій степової зони України. *Український ботанічний журнал*. 2014. Т.71. № 5. С. 590–598.

122. Крисаченко В.С. Екологічна культура: теорія і практика: навч. посіб. Київ : Заповіт, 1996. 352 с.

123. Кроль М.Ю., Ларионов Г.А. Накопление тяжелых металлов в почве, кормах и организме жывотных под влиянием осадков сточных вод. *Ветеринария.* 1997. №9. С. 42– 44.

124. Кулаева О. Н., Миколович Т. П., Хохлова В. А. Стрессовые белки растений. *Современные проблемы биохимии*. Москва, 1991. С. 174–190.

125. Куцоконь Н. Рослинні тест-системи для визначення генотоксичності. *Вісник НАН України*. 2010. № 4. С. 48–52.

126. Ладонин Д.В. Влияние техногенного загрязнения на фракционный состав меди и цинка в почвах. *Почвоведение.* 1995. №10. С. 1299 – 1305.

127. Лихацький П. Г. Поєднаний вплив солей кадмію, кобальту та рентгенівських променів на захисні системи тварин та шляхи корекції виявлених порушень: автореф. дис. … канд. біолог. наук: спец. 03.00.04 «Біохімія» / П. Г. Лихацький; Ін-т біології тварин УААН. Львів, 2007. 22 с.

128. Линдиман А.В. Процессы миграции свинца и кадмия в системе «почва–растение»: дисс. канд. хим. наук: 03.00.16. Иваново, 2009. 138 с.

129. Лисецкий Ф.Н., Свиридова А.В., Кухарук Н.С., Голеусов П.В., Чепелев О.А. Аккумуляция тяжелых металлов в растениеводческой продукции зоны техногенеза. *Вестник ОГУ*. 2008. № 10. С. 142 – 149.

130. Логачова Л.О., Тарасова Т.О., Колесник К.О. Ветеринарно-гігієнічний моніторинг важких металів у системі ґрунт-корми-вода-молочна продукція в скотарських підприємствах Харківської області за різних екологічних умов. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. Харків, 2010. Том 12 № 2 (44) Частина 4. С.223 – 227.

131. Логинова И.В. Влияние систематического внесения удобрений в севообороте лесостепи Украины на трансформацию микроэлементов и тяжелых металлов в почве и поступление их в растения кукурузы. *Современные проблемы загрязнения почв*. Москва, 2010. С. 115 – 120.

132. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология. Москва: Высш. шк., 2001. – 273 с.

133. Лукашов В.К., Симуткина Т.Н. Тяжелые металлы в коровьем молоке на территории Беларуси . *Весці АН Беларусі*. Сер. Хим. Науки. – 1998.–№ 2. С. 116–123.

134. Лопушняк В. І., **Августинович М. Б.**, Бортнік Т. П. Вплив екологічно безпечних технологій на баланс поживних речовин у сірому лісовому ґрунті західного Лісостепу України. *Вісник Львівського НАУ. Агрономія.* 2016. №20. С. 149–155.

135. Макаренко П.С. Лучне і польове кормовиробництво. Вінниця: ФОП Данилюк В.Г. 2008. 548 с.

136. Міграція важких металів у системі корми – організм бугайців на відгодівлі. Ю. І. Савченко, І. М. Савчук, М. Г. Савченко. *Вісник ЖНАЕУ*. 2011. № 1. С. 225 – 231.

137. Мельникова О.Г. Экологические последствия техногенной нагрузки, создаваемые дорожно-инфраструктурными комплексами на почвенные экосистемы. *IX Международная научно-практическая конференция. Эколого-правовые и экономические аспекты экологической безопасности регионов.* 29-31 октября 2014г. Харьков: ХНАДУ. 2014. С. 232 – 236.

138. Методические указания по определению тяжелых металов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. Москва : ЦИНАО, 1992. 53 с.

139. Миграция тяжелых металлов в оргнизм животных в условиях экологически разных хозяйств/ Засекин Д.А., Шабельник Н.М., Томчук В.А., Шевченко Л.В. *Неинфекционная патология животных*: мат. науч.-прак. конф., г. Б. Церковь, 7-8 июня 1995. Б. Церковь. 1995. Ч.1. С. 196–197.

140. Микроэлементы: поступление, транспорт и физиологические функции в растениях . Э. В. Рудакова, К. Д. Каракис, Т. М. Сидоршина и др. Киев : Наук. думка, 1987. 184 с.

141. Моніторинг важких металів у трофічному ланцюгу довкілля – корми – тварина – тваринна продукція. Сачко Р.Г. та ін. URL: *old.inenbiol.com/ntb/ntb8/50.pdf.* (дата звернення 20.04.2015).

142. Мудрак О.В. Екологічний стан довкілля Вінницької області: навч.-метод. посіб. Вінниця, 2011. 104 с.

143. Мудрый И.В. Тяжелые металлы о окружающей среде и их влияние на організм (обзор литературы). *Лікарська справа.* 2002. № 5– 6. С. 6 –7.

144. Мудрый И.В. Эколого-гигиенические аспекты применения минеральных удобрений в сельском хозяйстве. *Гигиена и санитария*. 2006. № 4. С.40 – 43.

145. Мудрый И.В. Эколого-гигиенические аспекты загрязнения почв кадмием. *Гигиена и санитария*. 2003. № 1. С. 32 – 35.

146. Мудрый И.В. Тяжелые металлы в системе почва-растение-человек (обзор). *Гигиена и санитария*. 1997. № 1. С. 14 – 17.

147. Мудрий І.В., Лепьошкін І.В. Деякі аспекти проблеми вирощування якісної рослинницької продукції при застосуванні мінеральних добрив та методичні підходи щодо токсиколого-гігієнічної їх оцінки. *Проблеми харчування.* 2005. №4. С. 44– 47.

148. Національна екологічна політика України: оцінка і стратегія розвитку. Київ: ПРООН Україна. 2007. 184 с.

149. Накопление тяжелых металлов в системе почва – растения в условиях загрязнения. Т.М. Минкина и др. *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации*. Москва, 2011. № 4 (04). С. 115.

150. Новожицька Ю. Щодо вмісту пестицидів і солей важких металів у продуктах харчування та отруєння тварин пестицидами. *Ветеринарна медицина України*. 1998. № 11–12. С. 37.

151. Національний атлас України. Рослинність. URL: http://wdc.org.ua/atlas/4110200.html; Карти України. Геоботанічне районування України. URL: http://geomap.land.kiev.ua/zoning-5.html]

152. Оцінювання хімічного складу бобових багаторічних трав, вирощених в умовах забруднення сільськогосподарських угідь важкими металами. С.Ф. Разанов, О.П. Ткачук та ін. *Вісник Уманського національного університету садівництва.* Умань, 2017. № 2. С. 40 – 43.

153. Оценка опасности промышленньх отходов, содержащих тяжелые металлы. Русаков Н.В., Мухатбетова ЛХ, Пиртахия Н.В., Коганова З.И. *Гигиена и санитария*. 1998. № 4. С.27 – 29.

154. Особливості акумуляції важких металів в рослинах TrifoliumpratenseL. / Г. М. Денчиля-Сакаль, В. І. Ніколайчук, А. В. Колесник та ін. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Біологія».* Ужгород, 2012. Вип. 33. С. 189–191.

155. Особливості техногенного забруднення грунтів антропогенних ландшафтів кадмієм і свинцем. А. А. Шевченко, Е. А. Деркачов, Л. В. Григоренко, М. В. Дзяк. *Enviroment and Health*. 2011. № 4. С. 19–22.

156. Павлюк І.М., Калинка А.К., Кучер А.М. Рівень важких металів у м`язах бичків чорно-рябої породи. *Вісник аграрної науки*. 1994. №6. С. 64 – 66.

157. Петриченко В.Ф. Теоретичні основи інтенсифікації кормовиробництва в Україні. *Вісник аграрної науки*. Київ. 2007. № 10. С. 19–26

158. Петриченко В.Ф. Актуальні проблеми кормовиробництва в Україні. *Вісник аграрної науки*. Київ. 2010. № 10. С. 18 – 21.

159. Петриченко В. Ф., **Лихочвор В. В.** Опустелювання України. *Зерно*. 2020. № 4. С. 42 – 48.

160. Півошенко І. М. Клімат Вінницької області. Вінниця: «ВАТ Віноблдрукарня». 1997. 240 с.

161. Пилипець А.З., Сачко Р.Г., Лесик Я.В., Грабовська О.С. Вміст важких металів у біологічній системі довкілля-корми-тварина. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького.* 2012. № 2 – 3. С. 53– 56.

162. Плеханова И.О., Кутукова Ю.Д., Обухов А.И. Накопление тяжелых металлов сельскохозяйственными растениями при внесении осадков сточных вод. *Почвоведение*. Москва, 1992. № 12. С. 1530 – 1536.

163. Плохинский, Н. А. Биометрия. Москва: Издательство МГУ. 1970. 362 с.

164. Приймак О.П. Оцінка стану примагістральних територій за зміною основних характеристик цвітіння деяких декоративних квітникових рослин. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія*. 2007. № 3/1. С. 119 – 128.

165. Пристер Б.С. Сельськохозяйственные аспекты последствий аварий на ЧАЭС// Проблемы с.-ч. Радиоэкологии – десять лет спустя после аварии на Чернобыльской АЭС/Тез. докл. второй Междун. конф., 12-14 июня 1996 г. Житомир: Гос. Агроэколог. Акад. Украины.

166. Проданчук М.Г., Великий В.И., Мудрый И.В., Лепешкин И.В. Гигиенические аспекты и нормативно-правовое обеспечение государственного санитарно-эпидемиологического надзора при

транспортировке, хранении и применении минеральных удобрений. *Современние проблемы токсикологии.* 2007. №1. С4 – 8.

167. Проданчук М.Г., Мудрий І.В. Актуальні питання охорони ґрунту від антропогенного забруднення важкими металами та небезпечність їх транслокації у системі грунт – рослина – людина. *Гигиена населенных мест*. 2001. Вып. 38, Том 1. С. 244–246.

168. Проданчук М.Г., Великий В.І., Світлий С.С., Мудрий І.В. Еколого-гігієнічні проблеми виробництва та безпечного застосовування мінеральних добрив з зарубіжної сировини: методичне, законодавче та аналітичне забезпечення. Гигиена населенных мест. 2001. Вып. 38, Т. 1. С. 256-259

169. Проданчук М.Г., Великий В.І., Мудрий І.В. Гігієнічні аспекти та нормативно-правове забезпечення державного санітарно-епідеміологічного нагляду при транспортуванні, зберіганні та застосуванні мінеральних добрив. *Современные проблемы токсикологии.* 2007. Вып.1. С. 4 – 8.

170. Проблема важких металів при виробництві і використанні фосфоровмісних мінеральних добрив. Т.О. Яструб та ін. *Український журнал з проблем медицини праці,* Київ, 2013. № 3(36). С. 42 – 49.

171. Пшенин В. Н. Актуальные вопросы оценки загрязнения почвенного покрова вблизи автомагистралей. *Труды Всероссийского научно-практического семинара «Экологизация автомобильного транспорта».* МАНЭБ. СПб., 2003. С. 83 — 88.

172. Разанов С.Ф., Кабаченко О.С. Баланс важких металів в організмі курей за введення в їх раціон кремнієво-мінеральної водної витяжки. *Науковий горизонт.* № 3 (66)., 2018. С.33–38.

173. Разанов С.Ф., Ткачук О.П. Динаміка зміни концентрації важких металів у ґрунті при вирощуванні бобових багаторічних трав. *Збалансоване природокористування*. Київ, 2017. № 4. С. 140 – 143.

174. Разанов С.Ф., Ткачук О.П. Інтенсивна хімізація землеробства – як передумова забруднення зернової продукції важкими металами. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва.* Біла Церква, 2017. № 1(134). С. 66 – 71.

175. Разанов С.Ф., Ткачук О.П. Інтенсивність забруднення ґрунту за вирощування бобових багаторічних трав. *Агропромислове виробництво Полісся*. Житомир, 2017. Вип. 10. С. 53–55.

176. Разанов С.Ф., Ткачук О.П., Овчарук В.В. Інтенсивність накопичення важких металів зерном пшениці озимої залежно від попередників. *Збалансоване природокористування*. Київ, 2018. № 1. С. 165 – 169.

177. Разанов С.Ф., Ткачук О.П., Постернак Л.І. Зелена маса багаторічних бобових: поживність та вірогідність забруднення важкими металами. *Тваринництво України.* Київ, 2018. № 1. С. 28 – 31.

178. Розпутній О. І. Важкі метали в органах і тканинах свиней з промислових комплексів. *Ветеринарна медицина Україн*и. 1997. №4. С. 40–41.

179. Розпутній О. І. Важкі метали в організмі свиней. *Тваринництво України*. 1997. №6. С.21.

180. Розпутній О.І. Оцінка надходження важких металів в організм молодняку великої рогатої худоби за період вирощування і відгодівлі. *Вісник аграрної науки.* 1998. № 7.С.39–41

181. Розпутній О.І. Трансформація важких металів у біотехнологічних системах з виробництва яловичини і свинини // Автореф. дис….докт.с.-г.наук: 03.00.20. Б.Церківський держ.аграрний ун-т. Біла Церква,1999. 35 с.

182. Рябова О.В. Техногенное воздействие дорожно-транспортного комплекса на экосистемы придорожной полосы: диссертация на соискание ученой степени доктора техн. наук: 03.00.16. ВГАУ: 2006. 459 с.

183. Савченко Ю.І., Савчук Г.М., Смовдир І.С. Вміст нітратів, радіонуклідів, солей важких металів у молоці корів. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 8. С. 32 – 35.

184. Савчук І. М. Експериментальне обґрунтування годівлі тварин з метою зниження переходу Сз137 та важких металів у молоко і м'ясо в зоні радіоактивного забруднення: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня д-ра с.-г. наук: спец. 06.02.02 «Годівля тварин і технологія кормів». Львів. 2008. 44 с

185. Садовникова Л.К., Решетников С.И., Ладонин Д.В. Содержание тяжелых металлов в активных илах, применяемых в качестве органических удобрений. *Почвоведение*. 1993. № 5. С.29 – 33.

186. Самохвал Т.П. Кормова продуктивність та агроекологічна цінність козлятнику східного в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2013. № 9. С. 114 – 117.

187. Самохвалова В.Л., Мірошниченко М.М., Фатєєв А.І. Порогові рівні токсичності важких металів для сільськогосподарських культур. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2001. № 11. С. 61–65.

188. (122) Самохвалова В.Л., Фатеев А.И., Журавлева И.М. Аспекты изучения и оценка состояния загрязненной тяжелыми металлами системы почва–растение. *Агроекологічний журнал*. Київ, 2008. № 1. С. 28–36.

189. Свинец в организме животных и человека. Шепотько А.О., Дульский В.А., Сутурин А.Н., и др. *Гигиена и санитария.* 1993. №8 С.70–73.

190. Снітинський В. В., Гнатів П. С., Лопотич Н. Я. Екобезпека і захист природного довкілля Східних Бескид: монографія. Львів: Камула. 2018. 188 с. С.97 – 99.

191. Скопецька О.В., Косик О.І., Мусієнко М.М. Комплексний еколого-фізіологічний аналіз міграції та нагромадження свинцю в агроекосистемах. *Физиол. и биохим. культ. раст*. Киев, 2004. Т. 36. № 1. С. 27–33.

192. Смирнов А.А., Кирасиров З.А., Криушин Н.В., Белов Д.Н. К вопросу о снижении поступления тяжелых металлов в продукцию растениеводства. *Достижение науки и техники АПК.* 2009. № 5. С. 24– 25.

193. Содержание и распределение кадмия, свинца и никеля в растениях яровой пшеницы в зависимости от уровня минерального питания и загрязнения тяжелыми металлами. В.В. Говорина и др. *Агрохимия*. Москва, 2007. № 3. С. 61–67.

194. Содержание тяжелых металлов в молоке коров. Шабельник Н.М., Мельникова Н.Н., Засекин Д.А., Солухина Н.Г. Оптимизация ассортимента и качества товаров народного потребления: Сб. научн. тр., К.: Изд-во КТЭИ. 1992. С. 152–154.

195. Стрнад В., Золотарев Б.Н., Демкина Т.С. Действие токсичных металлов на почву и растения. *Мелиорация и водное хозяйство*. 1991. №7. С.28.

196. Тагиров, Х.Х., Э.М. Андриянова Экологический мониторинг молока и молочных продуктов. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2008. Т. 4. № 20 –1. С. 50–52.

197. Татузян Н. Дюрич Г., Варчук С. Трансформація нітратів, нітритів і важких металів у молоко і продукти його переробки. *Тваринництво України*. 1996. №10. С. 24 – 25.

198. Тигунцева Н. П. Состав водорастворимых соединений надземной части одуванчика лекарственного Taraxacum officinale. *Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология*. 2011. № 1. С. 71–75.

199. Титов А. Ф., Казнина Н. М., Таланова В. В. Тяжелые металлы и растения. Петрозаводск : Карел. науч. центр РАН, 2014. 194 с.

200. Титова НА., Травникова Л.С., Кахнович З.Р. Содержание тяжелых металлов в гранулометрических и денсиметрических фракцыях почв. *Почвоведение.* 1996. №7. С.888 – 889

201. Топчий Н. Н. Влияние тяжелых металлов на фотосинтез. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2010. Т. 42, № 2. С. 95–106.

202. Трахтенберг И.М., Колесников В.С., Луковенко В.П. Тяжёлые металлы во внешней среде. Минск: Навука і техніка. 1994. 285 с.

203. Тяжелые металлы в кормах и продуктах животноводства. Вяйзенен Г.Н., Савин В., Токарь А. и др. *Комбикормовая промышленность.* 1996. №7. С.22-23.

204. Фатєєв А.І. Самохвалова В.Л., Мірошниченко М.М. Надходження важких металів до рослин та ефективність добрив на техногенно забруднених ґрунтах. *Вісник аграрної науки.* 1999. №2. С.61– 65.

205. Федорук Р.С., Ковальчук І.І. Біологічна цінність і якість молока в контексті техногенного забруднення природного середовища та екологічної безпеки. *Біологія тварин*. 2007. Т.9, № 1– 2. С. 10–19.

206. Чипиляк Т. Ф. Аутекологія представників роду Hemerocallis L. в умовах техногенного забруднення : автореф. дис. … канд. біол. наук : спец. 03.00.16 / Т. Ф. Чипиляк; Ін-т агроекології і природокористування. – Київ, 2011. – 21 с.

207. Чиркова Т. В. Физиологические основы устойчивости растений / Т. В. Чиркова. – Санкт-Петербург : СПбГУ, 2002. – 244 с.

208. Чижиков Ю. В. Экологические проблемы автомобильного транспорта. *Безопасность жизнедеятельности*. 2006. № 1. С. 2–24.

209. Шильников И.А., Аканова Н.И. Проблема снижения подвижности тяжелых металлов в сельском хозяйстве. 1995. № 4. С.29-35.

210. Щербаченко О.І. Важкі метали як токсичний фактор забруднення природного середовища. Стійкість і адаптація рослин до їх впливу. URL:http://journals.uran.ua/index.php/2224-025X/article/view/59220. (дата звернення 10.02.2014).

211. Юрченко В. А. Исследование влияния автомобильной дороги на экосистемы придорожного пространства. В. А. Юрченко, Л. С. Михайлова, М.В. Беспалова. *Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета: сборник научных трудов*. Харьков, 2008. Вып. 43. С. 29–32.

212. Юрченко В.А. Загрязнение природных сред нефтепродуктами, эмитируемыми объектами дорожно-инфраструктурного комплекса /

Юрченко В.А., Мельникова О.Г., Т. Фишер, Михайлова Л.С.// *Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 85-річчю заснування ХНАДУ. Новітні технології в автомобілебудівництві та транспорті, 15-16 жовтня 2015 р*. Харків: ХНАДУ,2015. С.198 – 199

213. Якубенко Б.Є. Оптимізація агроландшафтів як шлях збереження фітоценозів в Лісостепу України. *Наукові доповіді НАУ, електронний журнал.* № 1(2). –http: // www.nbuv.gov.vale–jornals/2006 –1/ 06 jbesac. ntml.
214. Якубенко Б.Є. Балкові рослинні угруповання Лісостепу України. Науковий вісник НАУ. 2003. Вип.65. С. 55 –70.
215. Якубенко Б.Є. Оптимізація природних кормових угідь Лісостепу України. *Науковий вісник НАУ.* 2005. Вип. 87. С. 207 – 212.
216. Якубенко Б.Є. Типи природних та антропогенних сінокосів і пасовищ Лісостепу України та їх використання в оптимізації кормових угідь. *Аграрна наука і освіта*. 2003. № 1 –2. С. 5 – 14.
217. Якубенко Б.Є. Флористичне та ценотичне різноманіття в формуванні та відновленні рослинних угруповань Лісостепу України. *Агроекологічний журнал*. 2004. № 1. С. 19 – 27.
218. Якубенко Б.Є. Флористичний аналіз природних кормових угідь Лісостепу України . *Науковий вісник НАУ*. 2002. Вип. 50. С. 55 –66.
219. Якубенко Б.Є., Григора І.М., Алейніков І.М. Геоботанічна характеристика природних кормових угідь правобережної частини Лісостепу України : матеріали доповідей наукової конференції «Проблеми агропромислового комплексу: пошук, досягнення». К.: Вид-во НАУ, 1994. С. 98.
220. Якубенко Б.Є., Григора І.М., Алейніков І.М., Балабайко В.Ф., Василюк П.М. Геоботанічна характеристика природних кормових угідь Північного Лісостепу України. *Зб. наук. праць НАУ «Захист рослин у сучасних умовах землевпорядкування».* К.: Вид-во НАУ, 1996. С. 114 – 124.

221. Якубенко Б.Є., Григора І.М., Стеценко В.С., Якубенко Н.Б. Рекомендації по технологічних заходах оптимізації аґроландшафтів ЛісостепуУкраїни. К.: Вид-во НАУ, 2004. 19 с.

222. Якубенко Б.Є., Пидюра О.І., Василюк П.М., Василюк Л.О., Якубенко О.Б. Сучасний стан та перспективи поліпшення природних кормових угідь Лісостепу України. *Зб. наук. Праць Уманської сільськогосподарської академії «Сучасні проблеми рослинництва і кормо виробництва».* Ч. 1. Умань: Вид-во Уманської сільськогосподарської академії, 1998. С. 162 – 170.

223. Якубенко Б.Є., Стеценко В.С., Мельничук М.Д. Структура і продуктивність природних та антропогенних фітоценозів Лісостепу України. *Аграрна наука і освіта*. 2002. № 3 – 4. С. 9 –14.

224. Якубенко Б.Є., Григора І.М. Сучасний стан рослинності природних кормових угідь та рекомендації по технологічним заходам їх оптимізації в Лісостепу України. К.: Арістей, 2006. – 43 с.

225. Якубенко Б.Є. Геоботанічна характеристика природних кормових угідь Лісостепу У країни. *Аграрна наука і освіта*. 2002. 3, № 2. С. 13 –20.

226. Якубенко Б.Є. Динаміка та оптимізація природних кормових угідь Лісостепу України. *Аграрна наука і освіта*. 2004. 5, № 1 – 2. С. 21 –29.

227. Якубенко Б.Є. Систематична структура флори природних фітоценозів Лісостепу України. *Науковий вісник НАУ*. 2005. Вип. 83. С. 169 –177.

228. Якубенко Б.Є. Теоретичні основи сінокосно-пасовищного використання лучних угідь та збереження фітоценозів. *Науковий вісник НАУ*. 2004. Вип. 74. С. 288 – 294.

229. Якубенко Б.Є., Григора І.М., Алейніков І.М., Братина О.М., Кваша Л.М. Геоботанічна характеристика борознисто-кострицевих луків Лісостепу України : матеріали доповідей наукової конференції «Проблеми агропромислового комплексу: Пошук, досягнення». К.: Вид-во НАУ, 1994. С. 97.

230. Якубенко Б.Є., Григора І.М., Ніконов С.Б. Степова рослинність України: сучасний стан та перспективи її оптимізації та використання //Наукове забезпечення сталого розвитку сільського господарства в Степу України і АР Крим. Монографія в 2-х томах, Кабінет Міністрів України. –Т. 1. К.: Алефа, 2005. С. 408 –432.

231. Якубенко Б.Є., Григора І.М., Царенко П.М. Концептуальні засади охорони фітоценозів на природних територіях та охорона торфо-болотних рослинних угруповань. *Науковий вісник НАУ*. 2000. Вип. 32. С. 400 – 403.

232. Якубенко Б.Є. Вплив добрив та складу травосумішей на урожай та якість сіна в умовах Лісостепу України. *Науковий вісник НАУ*. 2000. Вип. 26. С. 159 –162.

233. Якубенко Б.Є., Григора І.М. Перспективи збереження і збагачення генофонду і ценофонду Лісостепу України. *Бюллетень Нікітського ботанічного саду*. 2003. Вип. 88. С. 24 –28.

234. Якубенко Б.Є. Сучасний стан та перспективи поліпшення природних кормових угідь Лісостепу України. *Науковий вісник НАУ*. 1998. Вип. 7. С. 96 –103.

235. Якість ґрунту. Відбір проб. Частина 2. Настанови щодо методів відбору проб (ISO 10381-2:2002, IDT): ДСТУ ISO 10381-2:2004 / пер. і наук.-техн. ред. 160 С. Балюк, Я. Пащенко. [Чинний від 01.04.2006]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. V, 23 с. (Національний стандарт України).

236. Gamalero E., Lingua G., Berta G., Glick B. R. Beneficial role of plant growth promoting bacteria and arbuscular mycorrhizal fungi on plant responses to heavy metal stress. Can. J. Microbiol, 2009, vol. 55, no 5, pp. 501 – 514.

237. Hänsch R., Mendel R. R. Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl). Curr. Opin. Plant Biol, 2009, vol. 12, pp. 259–266.

238. Hasan S. A., Fariduddin Q., Ali B. et al. Cadmium: toxicity and tolerance in plants. J. Environ. Biol, 2009, vol. 30, no 2, pp. 165 – 174.

239. Haydon M. J., Cobbett C. S. Transporters of ligands for essential metal ions in plants. New Phytol, 2007,vol. 174, pp. 499 – 506.

240. Hossian M. A., Piyatida P., da Silva J. A. T., Fujita M. Molecular mechanism of heavy metal toxicity and tolerance in plants: Central role of glutathione in detoxification of reactive oxygen species and methylglyoxal and in heavy metal chelation. J. Bot, 2012, Article ID 872875, 37 p. DOI:10.11555/2012/872875.

241. Hu Yanling ., Ge Y., Zhang C. et al. Cadmium toxity and translocation in rice seedlings are reduced by hydrogen peroxidase pretreatment. J. Plant Growth Regul, 2009, vol. 59, pp. 51-61.

242. Kabata-Pendias, A. Trace Elements in Soil and Plants. CRC Press, Boca Raton, FL. 2001, 403 p.

243. Krämer U., Talke I. N., Hanikenne M. Transition metal transport. FEBS Lett, 2007, vol. 581, pp. 2263 – 2272.

244. Krupa Z., Krupa M., Gruszecki W. I. Changes in chlorophyll spectral characteristics in rye seedlings grown under heavy metal stress. Science Access. CSIRO, 2008, Related article S36 – 38.

245. Mac Farlane G. R., Burchett M. D. Photosynthetic pigments and peroxidase activity as indicators of heavy metal stress in the grey mangrove Avicennia marina. Mar. Pollut. Bull, 2001, vol. 42, pp. 223 – 240.

246. Vassilev A. Physiological and agroecological aspects of cadmium interactions with barley plants: an overview. J. Central Eur. Agric, 2002, vol. 4, no 1. pp. 65 -74.

247. Wodala B., Eitel G., Gyula T. N. et al. Monitoring moderate Cu and Cd toxicity by chlorophyll fluorescence and P 700 absorbance in pea leaves. Photosynthetica, 2012, vol. 50, no 3, pp. 380– 388.

248. Kates W. R., Parris M. & Leiserowitz A. A. What is Sustainable Development? Goals, Indicators, Values, and Practice. Jour. Environment: Science and Policy for Sustainable Development V. 47, 2012. P. 8-21. (Published online: 02 Aug 2012). doi.org/10.1080/00139157.2005.10524444.

249. Ahemad M. (2014) Remediation of metalliferous soils through the heavy metal resistant plant growth promoting bacteria: paradigms and prospects. Arab. J. Chem., DOI:10.1016/j.arabjc.2014.11.020.

250. Bolan N.B., Kunhikrishnanc A., Thangarajana R., Kumpiened J., Parke J., Makinof T., Kirkhamg M.B., Scheckelh K. (2014) Remediation of heavy metal(loid)s contaminated soils – to mobilize or to immobilize? J. Hazard. Mater. 266, 141–166.

251. Fiałkowski K., Kacprzak M., Grobelak A., Placek A. (2012) The influence of selected soil parameters on the mobility of heavy metals in soils. Inż. Ochr. Środow. 15, 81–92.

252. Karami N., Clemente R., Moreno-Jiménez E., Lepp N.W., Beesley L. (2011) Efficiency of green waste compost and biochar soil amendments for reducing lead and copper mobility and uptake to ryegrass. J. Hazard. Mater. 191, 41–48.

253. Nwachukwu O.I., Pulford I.D. (2009) Soil metal immobilization and ryegrass uptake of lead, copper and zinc as affected by application of organic materials as soil amendments in a short-term greenhouse trial. Soil Use Manag. 25, 159–167.

254. Czech T., Baran A., Wieczorek J. 2014. Zawartość metali ciężkich w glebach i roślinach z terenu gminy Borzęcin. Inżynieria Ekologiczna, 37, 89–98.

255. Gibczyńska M., Stankowski S., Mazur J., Lewandowska L. 2012. Zawartość cynku i miedzi w trawie Festololium braunii na podłożach wykonanych z popiołów węgla wzbogaconych materią organiczną i aktywnymi mikroorganizmami. Folia Pomeranae Universitatis Technologiale Stetinensis Agricultura, Alimentaria, Piscaria, Zootechnica, 295 (22), 5–12.

256. Gowin K., Grygierzec B. 2005. Zawartość niektórych metali (Cr, Ni, Cd, Pb) w wybranych gatunkach i odmianach traw. Obieg pierwiastków w przyrodzie. Monografia. Tom III, 311–314.

257. Kalembasa D., Malinowska E. 2009. Influence of sewage sludge fertilization on heavy metal content in biomass of silver grass during field experiment. Environment Protection Engineering, 35(2), 149–155.

258. Kidd P.S., Domínguez-Rodríguez M.J., Díez J., Monterroso C. 2007. Bioavailability and plant accumulation of heavy metals and phosphorus in agricultural soils amended by long-term application of sewage sludge. Chemosphere, 66 (8), 1458–1467.

259. Niesiobędzka K., Wojtkowska M., Krajewska E. 2005. Migracja cynku, ołowiu i kadmu w układzie gleba – roślinność w środowisku miejskim. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa.

260. Symanowicz B., Kalembasa S., Skorupka W. 2012. Wpływ nawożenia fosforem i potasem na pobieranie metali ciężkich przez rutwicę wschodnią (Galega orientalis Lam.) Ochrona środowiska i zasobów naturalnych, 54, 131–140.

261. Wacławek W., Moćko A. 2001. Relationships between soil properties and speciation forms of heavy metals. Chemia i inżynieria środowiska, 8(2–3), 253–268.

262. Wowkonowicz P., Malowaniec B., Niesiobędzka K. 2011. Metale ciężkie w roślinach i glebach na trwałych użytkach zielonych w okolicach Warszawy. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych, 49, 309–319.

Д О Д А Т К И

Додаток А - 1

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держґрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 10.06.2016 р.

1. Найменування продукції і НД: Ґрунт природніх кормових угідь, рослинне біорізноманіття з природніх кормових угідь (різнотрав'я)

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 02.06.2016 р. -10.06.2016 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Свинець, мг/кг	Кадмій, мг/кг
1	Ґрунт	ДСТУ 4770.3:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. ДСТУ 4770.9:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії.	1,7 2,9 3,4 4,0	0,73 0,50 0,40 0,29
2	Ґрунт		3 2,9 2,8 2,6	0,63 0,59 0,31 0,43
3	Ґрунт		4,6 1,6 3,5 3,1	0,71 0,35 0,57 0,41
4	Різнотрав'я	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов.	1,36 1,35 0,96 1,29	0,078 0,069 0,06 0,049
5	Різнотрав'я		0,98 0,78 1,16 0,56	0,041 0,06 0,058 0,049
6	Різнотрав'я		2,02 2,36 2,19 1,99	0,089 0,087 0,068 0,076

Додаткові відомості:
-повне або часткове передрукування без дозволу забороняється ;
-замовлення замовником;
-сусуднім тільки зразку, підданого випробуванням.

МП Виконавці: О. Ребо (підпис) Ребошапко О.Л. (ПІБ)

(підпис) (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань (підпис) Палуба Р.С. (ПІБ)

Додаток А - 2

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держгрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 12.06.2018 р.

1. Найменування продукції і НД: Ґрунт природніх кормових угідь, рослинне біорізноманіття з природніх кормових угідь (різнотрав'я)

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 04.06.2018 р. -12.06.2018 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Свинець, мг/кг	Кадмій, мг/кг
1	Ґрунт	ДСТУ 4770.3:2007. Якість грунту. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. ДСТУ 4770.9:2007. Якість грунту. Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії.	3,1 2,3 3,7 2,9	0,57 0,48 0,62 0,28
2	Ґрунт		3,5 1,9 2,7 3,9	0,36 0,72 0,53 0,27
3	Ґрунт		2,8 3,6 2 4,8	0,38 0,59 0,69 0,46
4	Різнотрав'я	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов.	1,6 1,69 0,99 0,8	0,079 0,045 0,086 0,074
5	Різнотрав'я		1,16 0,92 0,61 1,07	0,038 0,065 0,068 0,045
6	Різнотрав'я		2,09 2,45 2,37 2,33	0,075 0,086 0,099 0,096

Додаткові відомості:
-повне або часткове передрукування без дозволу забороняється ;
-зразок подавався замовником;
- стосується тільки зразку, підданого випробуванням.

М.П. Виконавці: ____________ (підпис) Рачинська Л.Л. (ПІБ)

____________ (підпис) ____________ (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань ____________ (підпис) Пагуба Р.С. (ПІБ)

Додаток А - 3

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держґрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 09.06.2017 р.

1. Найменування продукції і НД: Ґрунт природніх кормових угідь, рослинне біорізноманіття з природніх кормових угідь (різнотрав'я)

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 02.06.2017 р. -09.06.2017 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Свинець, мг/кг	Кадмій, мг/кг
1	Ґрунт	ДСТУ 4770.3:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. ДСТУ 4770.9:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії.	2,9 2,7 2,6 3	0,71 0,37 0,52 0,43
2	Ґрунт		1,7 2,7 3,8 4,2	0,65 0,29 0,59 0,51
3	Ґрунт		4 2,9 1,6 3,9	0,56 0,63 0,38 0,40
4	Різнотрав'я	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов.	1,45 1,65 0,84 1,34	0,062 0,089 0,037 0,052
5	Різнотрав'я		0,42 1,32 1,32 0,86	0,035 0,027 0,055 0,071
6	Різнотрав'я		1,95 2,5 2,41 2,22	0,092 0,087 0,088 0,073

Додаткові відомості:
-повне або часткове передрукування без дозволу забороняється ;
-зразок надання замовником;
-зберігається тільки зразок, підданого випробуванням.

МП. Виконавці: О. Рябош (підпис) Рябошапко О.П. (ПІБ)

(підпис) (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань (підпис) Пакуба Р.С. (ПІБ)

Додаток Б – 1

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держґрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38: www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 10.06.2016 р.

1. Найменування продукції і НД: Ґрунт природніх кормових угідь, рослинне біорізноманіття з природніх кормових угідь (різнотрав'я)

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 02.06.2016 р. -10.06.2016 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Цинк, мг/кг	Мідь, мг/кг
1	Ґрунт	ДСТУ 4770.2:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. ДСТУ 4770.6:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук міді в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії	14,8 13,5 14,2 14,2	0,21 0,16 0,15 0,14
2	Ґрунт		14,2 15,6 14,7 14,2	0,22 0,18 0,14 0,17
3	Ґрунт		17,6 18,2 16,2 16,8	0,16 0,21 0,19 0,21
4	Різнотрав'я	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов.	7,9 8,5 8,3 7,9	1,8 1,9 1,7 1,6
5	Різнотрав'я		7,9 7,5 7,8 6,4	2,1 1,9 1,8 1,6
6	Різнотрав'я		14,8 13,2 14,9 13,1	1,7 1,5 1,5 1,6

Додаткові відомості:
-повне або часткове передрукування без дозволу забороняється;
-зразок(и) відібрав замовник;
- стосується тільки зразку, підданого випробуванням.

М.П. Виконавці: О. Ребошапко О.І.
(підпис) (ПІБ)

(підпис) (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань Палуба Р.С
(підпис) (ПІБ)

Додаток Б - 2

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держгрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 09.06.2017 р.

1. Найменування продукції і НД: Грунт природніх кормових угідь, рослинне біорізноманіття з природніх кормових угідь (різнотрав'я)

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 02.06.2017 р. -09.06.2017 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Цинк, мг/кг	Мідь, мг/кг
1	Грунт	ДСТУ 4770.2:2007. Якість грунту. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. ДСТУ 4770.6:2007. Якість грунту. Визначення вмісту рухомих сполук міді в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії	10,9 11,2 9,8 10,8	0,19 0,15 0,13 0,17
2	Грунт		12,1 13,5 11,6 11,4	0,21 0,23 0,15 0,12
3	Грунт		19,5 21,3 19,9 19,8	0,18 0,24 0,21 0,15
4	Різнотрав'я	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов.	7,6 7,1 7,3 6,7	1,9 1,5 1,4 1,8
5	Різнотрав'я		6,1 6,8 5,8 6,2	2,4 1,6 2,2 2,0
6	Різнотрав'я		15,2 14,3 15,6 14,1	1,9 1,5 1,7 2,1

Додаткові відомості:
-повне або часткове передрукування без дозволу забороняється ;
-зразок наданий замовником;
- стосується тільки зразку, підданого випробуванням.

М.П. Виконавці: О. Ребошапко (підпис) Ребошапко О.Л. (ПІБ)

(підпис) (ПІБ)

Додаток А-1

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань (підпис) Пакуба Р.С. (ПІБ)

Сторінок 1 Сторінка 1

Додаток Б-3

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ГРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держгрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38, www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 12.06.2018 р.

1. Найменування продукції і НД: Ґрунт природніх кормових угідь, рослинне біорізноманіття з природніх кормових угідь (різнотрав'я)

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 04.06.2018 р. -12.06.2018 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Цинк, мг/кг	Мідь, мг/кг
1	Ґрунт	ДСТУ 4770.2:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. ДСТУ 4770.6:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук міді в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії	9,7 8,5 9,2 9,7	0,13 0,14 0,19 0,11
2	Ґрунт		10,8 11,1 9,5 10,4	0,21 0,23 0,15 0,16
3	Ґрунт		17,3 17,1 18,4 18,2	0,25 0,19 0,17 0,22
4	Різнотрав`я	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов.	8,4 7,5 7,6 8,6	2,2 1,8 2,1 1,6
5	Різнотрав`я		6,7 7,4 7,1 6,5	1,6 1,4 2,1 1,6
6	Різнотрав`я		15,4 15,9 14,6 13,9	1,7 2,1 2,2 1,3

Додаткові відомості:
-повне або часткове передрукування без дозволу забороняється ;
-зразок наданий замовником;
- стосується лише зразку, підданого випробуванням.

М.П. Виконавці: (підпис) Рачинська Л.Л. (ПІБ)

(підпис) (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань (підпис) Панюба Р.С. (ПІБ)

Додаток В - 1

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держґрунтохорона»

вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 19.06.2016 р.

1. Найменування продукції і НД: Ґрунт та рослинне біорізноманіття в умовах локального техногенного навантаження

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 12.06.2016 р. -19.06.2016 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Свинець, мг/кг			Кадмій, мг/кг		
			Території прилеглі до автодоріг між-районного сполучення	Території прилеглі до автодоріг між-обласного сполучення	Території прилеглі до залізнич-ного сполучення	Території прилеглі до автодоріг між-районного сполучення	Території прилеглі до автодоріг між-обласного сполучення	Території прилеглі до залізни-чного сполучення
1	Ґрунт	ДСТУ 4770.3:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. ДСТУ 4770.9:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії	3,7 2,8 3,1 3,8	4,0 3,6 4,3 3,3	2,8 3 3,7 3,7	0,64 0,52 0,44 0,48	0,47 0,54 0,55 0,6	0,61 0,64 0,52 0,55
2	Ґрунт		4,8 4,6 3,5 3,9	4,8 5,3 4,7 4,8	4,1 4,4 3,6 3,1	0,54 0,59 0,64 0,55	0,69 0,51 0,54 0,66	0,64 0,76 0,77 0,55
3	Ґрунт		5,3 4,8 4,4 5,9	5,6 5,7 6,4 5,1	4,5 3,9 3,9 4,5	0,52 0,54 0,47 0,63	0,73 0,65 0,68 0,62	0,66 0,65 0,71 0,82
4	Рослинне біорізноманіття луків	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов	3,1 3,6 3,2 2,9	4,1 4,3 3,9 4,1	3,8 4,0 3,9 3,1	0,1 0,15 0,19 0,08	0,13 0,19 0,21 0,11	0,21 0,18 0,16 0,25
5	Рослинне біорізноманіття луків		4,6 4,1 4,2 4,7	4,9 5,7 5,5 4,7	4,7 4,3 4,1 4,5	0,21 0,17 0,12 0,14	0,17 0,16 0,21 0,22	0,31 0,33 0,21 0,27
6	Рослинне біорізноманіття луків		4,8 4,9 4,6 4,5	6,3 5,7 5,4 6,2	4,6 5,2 4,3 5,1	0,22 0,17 0,23 0,18	0,21 0,26 0,25 0,16	0,36 0,31 0,38 0,27

Додаткові відомості:
- повне або часткове передрукування без дозволу забороняється ;
- зразок наданий замовником;
- стосується тільки зразку, підданого випробуванням.

М.П. Виконавці: О. Ребо (підпис) Ребошапко О.Л. (ПІБ)

(підпис) (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань (підпис) Пакуба Р.С. (ПІБ)

Додаток В - 2

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держгрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 16.06.2017 р.

1. Найменування продукції і НД: Ґрунт та рослинне біорізноманіття в умовах локального техногенного навантаження

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 10.06.2017 р. -16.06.2017 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Свинець, мг/кг			Кадмій, мг/кг		
			Території прилеглі до автодоріг між-районного сполучення	Території прилеглі до автодоріг між-обласного сполучення	Території прилеглі до залізнич-ного сполучення	Території прилеглі до автодоріг між-районного сполучення	Території прилеглі до автодоріг між-обласного сполучення	Території прилеглі до залізнич-ного сполучення
1	Ґрунт	ДСТУ 4770.3:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. ДСТУ 4770.9:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії	3,9 2,9 3,1 3,7	4,1 3,9 4,2 3	2,7 2,8 3,9 3,8	0,61 0,47 0,49 0,51	0,48 0,56 0,54 0,58	0,57 0,68 0,53 0,54
2	Ґрунт		4,9 4,2 3,9 3,8	5,3 5,1 4,8 4,4	4 4,3 3,7 3,2	0,53 0,56 0,62 0,61	0,68 0,49 0,58 0,65	0,62 0,74 0,73 0,63
3	Ґрунт		5,5 4,9 4,8 5,2	5,5 5,8 6,1 5,4	4,4 3,8 3,6 5	0,5 0,55 0,49 0,62	0,69 0,67 0,71 0,61	0,65 0,67 0,73 0,79
4	Рослинне біорізноманіття луків	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов	3,0 3,9 3,0 2,7	4,2 3,9 3,7 4,6	3,7 4,1 3,8 3,2	3,7 4,1 3,8 3,2	0,12 0,17 0,22 0,13	0,22 0,17 0,17 0,24
5	Рослинне біорізноманіття луків		4,7 4,2 4,1 4,6	4,8 5,5 5,3 5,2	5,1 4,4 3,7 4,4	5,1 4,4 3,7 4,4	0,15 0,19 0,21 0,21	0,3 0,36 0,2 0,26
6	Рослинне біорізноманіття луків		4,9 5,1 4,2 4,6	6,1 5,6 5,9 6,0	4,5 5,5 4,2 5	4,5 5,5 4,2 5	0,26 0,19 0,23 0,2	0,22 0,17 0,17 0,24

Додаткові відомості:
- повне або часткове перевідтворювання без дозволу забороняється ;
- зразок надано замовником;
- зберігається 1 місяць зразку, відданого випробуванням.

М.П. Виконавці: О. Ребо (підпис) Ребошапка О.Л. (ПІБ)

(підпис) (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань (підпис) Якуба Р.С. (ПІБ)

Додаток В - 3

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держґрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 12.06.2018 р.

1. Найменування продукції і НД: Ґрунт та рослинне біорізноманіття в умовах локального техногенного навантаження

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 08.06.2018 р. -12.06.2018 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Свинець, мг/кг			Кадмій, мг/кг		
			Території прилеглі до автодоріг між-районного сполучення	Території прилеглі до автодоріг між-обласного сполучення	Території прилеглі до залізнич-ного сполучення	Території прилеглі до автодоріг між-районного сполучення	Території прилеглі до автодоріг між-обласного сполучення	Території прилеглі до залізни-чного сполучення
1	Ґрунт, суходільні низинні луки	ДСТУ 4770.3:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. ДСТУ 4770.9:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії	4,1 3,0 3,2 3,3	4,2 3,8 4,1 3,1	2,9 2,9 4,1 3,3	0,59 0,45 0,47 0,57	0,49 0,53 0,56 0,58	0,56 0,69 0,56 0,51
2	Ґрунт, суходільні низинні луки		4,7 4,1 4,2 3,8	5,1 5,2 4,7 4,6	3,9 4,2 3,7 3,4	0,52 0,57 0,63 0,6	0,67 0,48 0,56 0,69	0,61 0,73 0,75 0,63
3	Ґрунт, суходільні низинні луки		5,4 4,8 4,9 5,3	5,4 5,9 6,2 5,3	4,5 3,7 3,5 5,1	0,49 0,56 0,5 0,61	0,68 0,69 0,72 0,59	0,62 0,68 0,72 0,82
4	Рослинне біорізноманіття луків	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов	3,2 3,3 3,4 3,1	4,1 3,8 3,8 4,7	3,9 4,0 3,7 3,2	0,09 0,16 0,17 0,1	0,14 0,16 0,23 0,11	0,2 0,19 0,15 0,26
5	Рослинне біорізноманіття луків		4,7 4 4,1 4,8	5,1 5,8 5,2 4,7	5 4,2 4,2 4,2	0,22 0,15 0,13 0,14	0,16 0,18 0,2 0,22	0,29 0,32 0,19 0,32
6	Рослинне біорізноманіття луків		4,7 5 4,4 4,7	6,2 5,8 5,7 5,9	4,8 5,1 4,1 5,2	0,19 0,18 0,24 0,19	0,24 0,22 0,24 0,18	0,35 0,32 0,39 0,26

Додаткові відомості:
-повне або часткове перетруювання без дозволу забороняється ;
-зразок наданий замовником;
- стосується тільки зразку, що даного випробуванням.

М.П. Виконавці: _____ (підпис) Рачинська Л.І. (ПІБ)

_____ (підпис) _____ (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань _____ (підпис) Панюба Р.С. (ПІБ)

Додаток Г - 1

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держгрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 19.06.2016 р.

1. Найменування продукції і НД: Грунт та рослинне біорізноманіття в умовах локального техногенного навантаження

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 12.06.2016 р. -19.06.2016 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Цинк, мг/кг			Мідь, мг/кг		
			Території прилеглі до автодоріг між-районного сполучення	Території прилеглі до автодоріг між-обласного сполучення	Території прилеглі до залізнич-ного сполучення	Території прилеглі до автодоріг між-районного сполучення	Території прилеглі до автодоріг між-обласного сполучення	Території прилеглі до залізни-чного сполучення
1	Грунт	ДСТУ 4770.2:2007. Якість грунту. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. ДСТУ 4770.6:2007. Якість грунту. Визначення вмісту рухомих сполук міді в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії	13,9 13,1 16,1 15,0	19,3 15,9 18,6 14,9	19,3 21,1 18,2 18,3	3,12 2,78 2,32 3,05	2,71 3,15 2,92 2,47	2,98 2,65 2,88 2,97
2	Грунт		15,8 14,2 17,3 17,5	19,7 18,1 19,2 17,9	18,8 18,4 20,8 21,5	3,01 3,12 2,65 2,58	2,65 3,01 3,15 2,45	2,87 2,95 2,41 3,09
3	Грунт		17,7 18,3 19,1 17,9	18,5 18,6 20,1 18,3	20,6 19,6 20,8 18,9	2,94 3,12 3,01 2,90	2,84 2,69 3,26 2,85	2,85 2,99 2,78 3,06
4	Рослинне біорізноманіття луків	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов	8,9 7,6 7,8 8,5	9,4 9,9 8,9 9,3	13,7 15,5 15,2 13,5	2,2 1,9 2,4 1,7	2,6 2,8 2,9 2,5	3,1 3,5 2,7 2,5
5	Рослинне біорізноманіття луків		8,7 8,6 9,3 9,8	10,3 10,5 9,3 9,1	16,8 15,9 17,8 19,3	2,6 3,2 2,7 2,9	2,6 2,5 3,1 2,6	3,3 3,5 2,6 3,3
6	Рослинне біорізноманіття луків		12,3 14,8 14,5 11,2	14,5 14,1 13,8 16,5	19,1 20,3 18,5 19,3	3,2 3,1 2,7 2,4	3,1 3,2 2,9 2,5	3,6 3,5 3,7 4,5

Додатков[illegible]
-[illegible] передрукування без дозволу забороняється ;
[illegible] на копії, [illegible]ком;
[illegible] підданого випробуванням.

М.П. Виконавці: ________ (підпис) Ребошапко О.Л. (ПІБ)

________ (підпис) ________ (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань ________ (підпис) Пацюба Р.І. (ПІБ)

Сторінок 1 Сторінка 1

Додаток Г - 2

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держгрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 16.06.2017 р.

1. Найменування продукції і НД: Ґрунт та рослинне біорізноманіття в умовах локального техногенного навантаження

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 10.06.2017 р. -16.06.2017 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Цинк, мг/кг			Мідь, мг/кг		
			Території прилеглі до автодоріг між-районного сполучення	Території прилеглі до автодоріг між-обласного сполучення	Території прилеглі до залізнич-ного сполучення	Території прилеглі до автодоріг між-районного сполучення	Території прилеглі до автодоріг між-обласного сполучення	Території прилеглі до залізни-чного сполучення
1	Ґрунт	ДСТУ 4770.2:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. ДСТУ 4770.6:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук міді в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії	14,6 13,9 14,9 14,6	16,7 17,5 18,3 16,2	19,8 20,5 19,5 17,1	2.39 2,78 3,56 2,55	2,75 2,74 3,42 2,32	3,07 3,12 2,70 2,59
2	Ґрунт		16,1 16,8 15,8 16,2	17,3 18,2 19,5 19,6	20,8 19,8 20 19,1	2,68 2,74 2,98 2,96	2,74 2,85 2,68 3,02	2,98 2,74 2,85 2,76
3	Ґрунт		18,1 18,7 17,3 19,2	18,6 19,5 19,2 18,4	19,4 21,6 20,3 18,6	3,35 2,84 3,12 2,64	2,87 2,99 3,08 2,68	2,98 2,78 3,07 2,85
4	Рослинне біорізноманіття луків	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов	8,4 8,3 8,1 7,9	9,6 9,8 8,6 9,5	14,8 13,7 15,5 13,9	2,1 2,0 2,5 1,9	3,2 2,7 2,8 2,1	3,5 2,9 2,6 2,9
5	Рослинне біорізноманіття луків		9,3 9,5 8,8 8,7	10,1 9,6 9,4 10,1	17,8 16,8 17,4 17,8	3,3 2,8 2,5 2,8	2,5 2,3 3,3 2,5	3,8 3,6 2,7 2,5
6	Рослинне біорізноманіття луків		12,8 13,1 12,9 13,9	14,9 14,9 13,7 15,4	19,5 19,3 18,7 19,8	2,4 3,3 3,5 2,4	2,6 3,2 2,6 3,2	3,6 4,5 4,2 2,9

Додаткові відомості:
-повне або часткове передрукування без дозволу забороняється;
-зразки доставлені замовником;
- стосуються тільки зразків, підданого випробуванням.

М.П. ДЛЯ ДОКУМЕНТІВ

Виконавці: О. Рябошапко О.Л.
(підпис) (ПІБ)
(підпис) (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань
(підпис) Пакула Р.С.
(ПІБ)

Додаток Г - 3

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держґрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 12.06.2018 р.

1. Найменування продукції і НД: Ґрунт та рослинне біорізноманіття в умовах локального техногенного навантаження

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 08.06.2018 р. -12.06.2018 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Цинк, мг/кг			Мідь, мг/кг		
			Території прилеглі до автодоріг між-районного сполучення	Території прилеглі до автодоріг між-обласного сполучення	Території прилеглі до залізнич-ного сполучення	Території прилеглі до автодоріг між-районного сполучення	Території прилеглі до автодоріг між-обласного сполучення	Території прилеглі до залізни-чного сполучення
1	Ґрунт, суходільні низинні луки	ДСТУ 4770.2:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. ДСТУ 4770.6:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук міді в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії	16,1 13,1 12,5 16,3	16,8 17,9 16,6 17,3	19,6 18,5 20,2 18,3	2,62 3,41 3,21 2,03	3,02 2,45 2,43 3,35	2,81 2,71 3,12 2,82
2	Ґрунт, суходільні низинні луки		16,5 16,8 15,9 15,7	19,1 18,1 19,2 18,5	19,8 19,3 21,2 19,1	2,86 2,75 2,96 2,78	2,98 2,79 2,81 2,68	2,85 2,76 2,86
3	Ґрунт, суходільні низинні луки		18,6 17,5 17,6 19,3	18,7 17,9 19,6 19,5	21,1 20,5 19,6 18,9	3,25 3,12 2,68 2,91	2,78 2,69 3,35 2,82	3,06 2,85 2,71 3,05
4	Рослинне біорізноманіття луків	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов	8,4 7,9 8,3 8,1	9,1 9,6 8,9 9,9	14,6 14,1 14,3 14,8	2,3 1,9 2,6 1,5	2,3 2,9 3,1 2,6	2,9 3,6 2,8 2,6
5	Рослинне біорізноманіття луків		9,5 9,4 8,8 8,6	9,5 10,2 10,1 9,3	17,9 17,6 17,6 16,9	3,2 3,5 2,4 2,3	2,8 3,6 2,4 2,1	3,4 3,3 3,2 2,9
6	Рослинне біорізноманіття луків		12,9 13,6 13,4 12,7	13,9 15,6 15,4 13,8	19,6 20,4 18,5 18,7	2,8 3,2 3,3 2,1	2,7 3,2 3,3 2,3	4,2 3,7 3,8 3,4

Додаткові відомості:
-повне або часткове передрукування без дозволу забороняється;
-приміщення лише за дозволом;
-дозволяється тільки зразку, відданого випробуванням.

М.П. Виконавці: П. Рач (підпис) Рачинська Л.Л. (ПІБ)

(підпис) (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань Пу (підпис) Палуба Р.І. (ПІБ)

Додаток Д - 1

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держгрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 29.06.2017 р.

1. Найменування продукції і НД: Злаково-бобова рослинність за використання агрохімічних заходів при поліпшенні природних лук

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 22.06.2017 р. -29.06.2017 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Свинець, мг/кг	Кадмій, мг/кг
1	Злаково-бобове різнотрав'я	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов.	3,5 3,8 4,1 4,2	0,39 0,41 0,33 0,31
2	Злаково-бобове різнотрав'я		1,9 1,7 2,3 2,1	0,31 0,34 0,22 0,21
3	Злаково-бобове різнотрав'я		1,8 2,1 1,2 1,3	0,22 0,18 0,25 0,23
4	Злаково-бобове різнотрав'я		3,7 3,6 2,9 4,2	0,38 0,41 0,27 0,3
5	Злаково-бобове різнотрав'я		4,2 3,6 2,9 2,9	0,36 0,27 0,26 0,39

Додаткові відомості:
-повне або часткове передрукування без дозволу забороняється ;
-проби відібрані замовником;
-результати стосуються лише зразку, підданого випробуванням.

Виконавці: О. Ребо (підпис) Ребошапка О.Л. (ПІБ)

(підпис) (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань (підпис) Панчба Р.С. (ПІБ)

Сторінок 1 Сторінка 1

Додаток Д - 2

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держгрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 17.06.2018 р.

1. Найменування продукції і НД: Злаково-бобова рослинність за використання агрохімічних заходів при поліпшенні природних лук

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 10.06.2018 р. -17.06.2018 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Свинець, мг/кг	Кадмій, мг/кг
1	Злаково-бобове різнотрав'я	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов.	2,9 2,7 2,6 3,0	0,24 0,31 0,35 0,22
2	Злаково-бобове різнотрав'я		1,2 1,6 2,1 1,5	0,21 0,29 0,2 0,18
3	Злаково-бобове різнотрав'я		1,0 1,9 1,6 1,1	0,24 0,16 0,18 0,22
4	Злаково-бобове різнотрав'я		2,9 2,1 1,9 3,5	0,29 0,33 0,19 0,23
5	Злаково-бобове різнотрав'я		3,6 4,0 2,8 2,4	0,36 0,32 0,27 0,25

Додаткові відомості:
-повне або часткове передрукування без дозволу забороняється ;
-зразки відібрані замовником;
-результати стосуються тільки зразку, підданого випробуванням.

М.П.

Виконавці: _____ Рачинська Л.Л.
(підпис) (ПІБ)
_____ _____
(підпис) (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань _____ Панібо Р.С.
(підпис) (ПІБ)

Додаток Д - 3

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держгрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 19.06.2019 р.

1. Найменування продукції і НД: Злаково-бобова рослинність за використання агрохімічних заходів при поліпшенні природних лук

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 06.06.2019 р. -12.06.2019 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Свинець, мг/кг	Кадмій, мг/кг
1	Злаково-бобове різнотрав'я	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов.	2,6 2,9 2,4 3,3	0,22 0,21 0,3 0,23
2	Злаково-бобове різнотрав'я		1,4 1,2 1,9 1,1	0,19 0,26 0,25 0,18
3	Злаково-бобове різнотрав'я		1,5 1,1 1,7 0,9	0,17 0,21 0,16 0,18
4	Злаково-бобове різнотрав'я		2,7 2,2 2,9 1,8	0,23 0,19 0,22 0,24
5	Злаково-бобове різнотрав'я		3,7 3,1 3,3 3,9	0,32 0,43 0,28 0,29

Додаткові відомості:
- повне або часткове передрукування без дозволу забороняється;
- зразок відібраний замовником;
- стосується тільки зразку, поданого випробуванням.

М.П. Виконавці: (підпис) (ПІБ)

(підпис) (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань (підпис) (ПІБ)

Сторінок 1

Сторінка 1

Додаток Е - 1

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держгрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ
від 30.06.2017 р.

1. Найменування продукції і НД: Грунт природних кормових угідь

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 25.06.2017 р. -30.06.2017 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Свинець, мг/кг	Кадмій, мг/кг
1	Грунт	ДСТУ 4770.3:2007. Якість грунту. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. ДСТУ 4770.9:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії	3,9 2,9 3,2 3,7	4,8 4,2 3,9 3,8
2	Грунт		2,7 2,8 3,9 3,8	0,53 0,57 0,58 0,49
3	Грунт		5,5 4,9 4,8 5,2	0,58 0,49 0,56 0,54
4	Грунт		4,9 4,2 3,8 3,9	0,34 0,27 0,33 0,28
5	Грунт		5,0 5,9 5,6 4,8	0,65 0,57 0,63 0,62

Додаткові відомості: [illegible]
Повне або часткове передрукування без дозволу забороняється; [illegible] виконавцем; [illegible] стосується тільки зразку, підданого випробуванням.

М.П. Виконавці: О. Роб (підпис) Ребошенко О.Л. (ПІБ)

(підпис) (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань (підпис) (ПІБ) Пацюба Р.С.

Сторінок 1 Сторінка 1

Додаток Е - 2

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ГРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держгрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 27.06. 2018 р.

1. Найменування продукції і НД: Грунт природних кормових угідь

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 22.06.2018 р. -27.06.2018 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Свинець, мг/кг	Кадмій, мг/кг
1	Грунт	ДСТУ 4770.3:2007. Якість грунту. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. ДСТУ 4770.9:2007. Якість грунту. Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії	3,1 3,6 3,2 2,9	0,36 0,32 0,27 0,25
2	Грунт		2,8 3,3 3,2 3,6	0,41 0,60 0,58 0,49
3	Грунт		4,8 4,9 4,6 4,5	0,68 0,49 0,58 0,65
4	Грунт		4,0 4,2 3,9 4,1	0,47 0,43 0,59 0,59
5	Грунт		5,0 5,9 5,6 4,8	0,59 0,56 0,62 0,63

Додаткові відомості:

-повне або часткове передрукування без дозволу забороняється ;

-зразок відібраний замовником;

-результати стосуються лише зразку, відданого випробуванням.

УСГР

Виконавці: (підпис) Рачинська Л.Л. (ПІБ)

(підпис) (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань (підпис) Панфба Р.С. (ПІБ)

Додаток Е - 3

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держгрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ
від 30.06.2019 р.

1. Найменування продукції і НД: Грунт природних кормових угідь

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 25.06.2019 р. -30.06.2019 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Свинець, мг/кг	Кадмій, мг/кг
1	Грунт	ДСТУ 4770.3:2007. Якість грунту. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. ДСТУ 4770.9:2007. Якість грунту. Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії	3,9 3,8 2,7 2,8	0,04 0,43 0,37 0,32
2	Грунт		2,4 3,4 4,0 2,8	0,35 0,27 0,55 0,71
3	Грунт		4,6 3,8 3,6 5,0	0,54 0,49 0,58 0,56
4	Грунт		4,8 4,1 3,8 3,7	0,04 0,06 0,05 0,04
5	Грунт		4,9 5,7 5,5 4,7	0,05 0,55 0,49 0,60

Додаткові відомості:
- повне або часткове передрукування без дозволу забороняється ;
- зразки надані замовником;
- результати стосуються зразку, підданого випробуванням.

М.П. Виконавці: _________ (підпис) Тімбенько Н.Л. (ПІБ)

_________ (підпис) _________ (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань _________ (підпис) Пакуба Р.С. (ПІБ)

Сторінок 1 Сторінка 1

Додаток Є – 1

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ГРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держгрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 29.06.2017 р.

1. Найменування продукції і НД: Злаково-бобова рослинність за використання агрохімічних заходів при поліпшенні природних лук

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 22.06.2017 р. -29.06.2017 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Цинк, мг/кг	Мідь, мг/кг
1	Злаково-бобове різнотрав'я	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов.	23,8 22,5 21,9 24,6	4,4 5,3 5,1 4,5
2	Злаково-бобове різнотрав'я		18,9 18,2 17,4 17,3	4,06 3,56 3,45 3,54
3	Злаково-бобове різнотрав'я		17,6 17,5 16,8 16,7	3,2 3,1 2,9 3,5
4	Злаково-бобове різнотрав'я		20,3 20,9 21,5 21,4	4,2 4,8 4,9 4,5
5	Злаково-бобове різнотрав'я		21,7 21,5 21,2 21,6	4,5 4,9 4,8 4,4

Додаткові відомості:
- повне або часткове передрукування без дозволу забороняється ;
- зразок наданий [illegible]ком;
- стосується [illegible] наданого випробуванням.

М.П. Виконавці: _____ (підпис) Ребошапко О. Л. (ПІБ)

_____ (підпис) _____ (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань _____ (підпис) Пакуба Р. С. (ПІБ)

Додаток Є – 2

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держґрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 17.06.2018 р.

1. Найменування продукції і НД: Злаково-бобова рослинність за використання агрохімічних заходів при поліпшенні природних лук

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 10.06.2018 р. -17.06.2018 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Цинк, мг/кг	Мідь, мг/кг
1	Злаково-бобове різнотрав'я	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов.	21,4 20,1 19,8 21,4	4,1 3,8 4,4 4,3
2	Злаково-бобове різнотрав'я		19,3 17,5 18,6 18,6	3,7 2,9 3,9 3,8
3	Злаково-бобове різнотрав'я		17,6 17,1 16,8 17,7	2,8 3,4 2,7 2,9
4	Злаково-бобове різнотрав'я		20,3 21,5 19,3 18,7	4,3 4,5 3,9 3,6
5	Злаково-бобове різнотрав'я		21,4 20,2 20,3 20,1	4,7 4,8 3,9 4,8

Додаткові відомості:
- повне або часткове передрукування без дозволу забороняється ;
- зразок наданий замовником ;
- стосується тільки зразку, підданого випробуванням.

М.П. Виконавці: ________ (підпис) Рачинська Л.Л. (ПІБ)

________ (підпис) ________ (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань ________ (підпис) Пацюба Р.С. (ПІБ)

Сторінок 1 Сторінка 1

Додаток Є – 3

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держгрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 19.06.2019 р.

1. Найменування продукції і НД: Злаково-бобова рослинність за використання агрохімічних заходів при поліпшенні природних лук

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 06.06.2019 р. -12.06.2019 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Цинк, мг/кг	Мідь, мг/кг
1	Злаково-бобове різнотрав'я	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов.	20,8 20,6 19,6 19,7	4,8 5,1 4,8 3,9
2	Злаково-бобове різнотрав'я		18,6 17,5 18,3 17,7	3,7 3,5 2,9 3,3
3	Злаково-бобове різнотрав'я		17,2 18,1 16,5 16,3	3,4 2,9 2,7 3,1
4	Злаково-бобове різнотрав'я		20,7 20,3 20,8 18,1	4,3 4,2 3,9 3,9
5	Злаково-бобове різнотрав'я		20,9 21,4 19,2 18,4	4,78 4,47 4,12 5,32

Додаткові відомості:
- повне або часткове передрукування без дозволу забороняється ;
- зразок наданий замовником;
- стосується тільки зразку, підданого випробуванням.

М.П. Виконавці: ____________ (підпис) Тімобуська Т.І. (ПІБ)

____________ (підпис) ____________ (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань ____________ (підпис) Пацуба А.С. (ПІБ)

Додаток Ж – 1

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держґрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ
від 30.06.2017 р.

1. Найменування продукції і НД: Грунт природних кормових угідь

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 25.06.2017 р. -30.06.2017 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Цинк, мг/кг	Мідь, мг/кг
1	Грунт	ДСТУ 4770.2:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. ДСТУ 4770.6:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук міді в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії	16,7 16,9 18,4 17,9	0,75 0,62 0,51 0,71
2	Грунт		17,9 18,7 18,5 19,7	0,6 0,8 0,7 0,8
3	Грунт		17,6 19,1 19,2 18,1	0,9 0,5 0,6 0,8
4	Грунт		15,7 16,1 15,9 13,1	0,48 0,51 0,59 0,62
5	Грунт		16,2 13,2 14,2 14,2	0,58 0,53 0,45 0,48

Додаткові відомості:
- повне або часткове передрукування без дозволу забороняється ;
- зразок наданий замовником;
- стосується тільки зразку, підданого випробуванням.

М.П. Виконавці: ________ (підпис) ________ (ПІБ)

________ (підпис) ________ (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань ________ (підпис) ________ (ПІБ)

Додаток Ж – 2

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держгрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 27.06. 2018 р.

1. Найменування продукції і НД: Грунт природних кормових угідь

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 22.06.2018 р. -27.06.2018 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Цинк, мг/кг	Мідь, мг/кг
1	Грунт	ДСТУ 4770.2:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. ДСТУ 4770.6:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук міді в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії	18,9 17,5 19,8 18,7	0,67 0,58 0,63 0,72
2	Грунт		18,9 18,7 19,6 19,5	0,85 0,71 0,65 0,67
3	Грунт		19,8 19,4 18,9 20,1	0,75 0,69 0,64 0,78
4	Грунт		16,9 16,5 14,2 15,1	0,65 0,67 0,45 0,52
5	Грунт		13,2 14,9 15,8 15,2	0,51 0,49 0,58 0,62

Додаткові відомості:
-повне або часткове передрукування без дозволу забороняється ;
-зразок надавний замовником;
-стосується тільки зразку, підданого випробуванням.

М.П. Виконавці: ____ (підпис) Рачинсько Л.Л. (ПІБ)

____ (підпис) ____ (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань ____ (підпис) Палуба Р.С. (ПІБ)

Додаток Ж – 3

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держґрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ
від 30.06.2019 р.

1. Найменування продукції і НД: Грунт природних кормових угідь

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 25.06.2019 р. -30.06.2019 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Цинк, мг/кг	Мідь, мг/кг
1	Грунт	ДСТУ 4770.2:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. ДСТУ 4770.6:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук міді в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії	18,6 17,8 20,3 19,2	0,65 0,62 0,69 0,83
2	Грунт		20,8 21,5 18,7 17,6	0,54 0,69 0,78 0,87
3	Грунт		19,7 19,2 21,5 19,5	0,78 0,84 0,65 0,64
4	Грунт		16,9 15,2 15,6 16,3	0,68 0,58 0,53 0,55
5	Грунт		16,8 14,3 14,2 14,6	0,51 0,69 0,62 0,47

Додаткові відомості:
-повне або часткове передрукування без дозволу забороняється ;
-зразок наданий замовником;
- стосується тільки зразку, підданого випробуванням.

М.П. Виконавці: _____ (підпис) Гімбоцька Т.А. (ПІБ)

_____ (підпис) _____ (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань _____ (підпис) Палуба Р.С. (ПІБ)

Додаток З – 1

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держгрунтохорона»

вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 30.06.2017 р.

1. Найменування продукції і НД: Злаково-бобова рослинність та грунт за біологічного землеробства

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 25.06.2017 р. -30.06.2017 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Свинець, мг/кг	Кадмій, мг/кг
1	Злаково-бобове різнотрав'я	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов	3,5 4,1 3,3 3,9	0,31 0,21 0,25 0,35
2	Злаково-бобове різнотрав'я		1,58 1,64 1,4 1,38	0,23 0,13 0,25 0,11
3	Грунт	ДСТУ 4770.3:2007. Якість грунту. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. ДСТУ 4770.9:2007. Якість грунту. Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії	5,75 5,70 5,85 5,9	0,225 0,215 0,231 0,231
4	Грунт		2,71 2,83 2,9 2,9	1,68 1,64 1,62 1,64

Додаткові відомості:
- повне або часткове передрукування без дозволу забороняється ;
- зразок доставлений замовником;
- стосується тільки зразку, підданого випробуванням.

М.П. Виконавці: О. Рабо (підпис) Рабошенко О.Л. (ПІБ)

(підпис) (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань (підпис) Пашуба Р.С. (ПІБ)

Сторінок 1 Сторінка 1

Додаток 3 – 2

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держгрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 29.06.2018 р.

1. Найменування продукції і НД: Злаково-бобова рослинність та грунт за біологічного землеробства

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 20.06.2018 р. -29.06.2018 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Свинець, мг/кг	Кадмій, мг/кг
1	Злаково-бобове різнотрав'я	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов	3,3 2,9 3,2 4,2	0,35 0,21 0,37 0,27
2	Злаково-бобове різнотрав'я		1,6 1,9 0,8 0,5	0,14 0,13 0,11 0,06
3	Грунт	ДСТУ 4770.3:2007. Якість грунту. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. ДСТУ 4770.9:2007. Якість грунту. Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії	5,1 5,3 5,4 4,8	0,236 0,217 0,256 0,237
3	Грунт		2,2 2,1 1,8 1,9	0,106 0,108 0,103 0,102

Додаткові відомості:
-повне або часткове передрукування без дозволу забороняється ;
-зразок наданий замовником;
-результати стосуються тільки зразку, підданого випробуванням.

М.П. Виконавці: ____ (підпис) Рачинська Л.Л. (ПІБ)

____ (підпис) ____ (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань ____ (підпис) Панцуба Р.С. (ПІБ)

Додаток З – 3

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держгрунтохорона»

вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 19.06.2019 р.

1. Найменування продукції і НД: Злаково-бобова рослинність та грунт за біологічного землеробства

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 15.06.2019 р. -19.06.2019 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Свинець, мг/кг	Кадмій, мг/кг
1	Злаково-бобове різнотрав'я	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов	3,6 4,4 3,5 3,7	0,36 0,19 0,22 0,31
2	Злаково-бобове різнотрав'я		1,3 0,8 0,7 1,2	0,05 0,04 0,2 0,03
3	Грунт	ДСТУ 4770.3:2007. Якість грунту. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. ДСТУ 4770.9:2007. Якість грунту. Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії	5,8 5,6 5,52 5,54	0,208 0,204 0,21 0,206
3	Грунт		1,7 1.78 1.57 1.56	0,08 0,075 0,079 0,086

Додаткові відомості:
- -повне або часткове передрукування без дозволу забороняється ;
- -зразок наданий замовником;
- -стосується тільки зразку, підданого випробуванням.

М.П. Виконавці: ______ (підпис) Гнідовська Т.Л. (ПІБ)

______ (підпис) ______ (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань ______ (підпис) Палуба Р.С. (ПІБ)

Додаток К – 1

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держґрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 30.06.2017 р.

1. Найменування продукції і НД: Злаково-бобова рослинність та грунт

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 21.06.2019 р. - 30.06.2019 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Цинк, мг/кг	Мідь, мг/кг
1	Злаково-бобове різнотрав'я	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов	10,5 9,2 9,4 9,6	2,8 2,7 1,9 2,1
2	Злаково-бобове різнотрав'я		15,4 14,3 15,1 14,1	5,3 5,4 5,9 6,2
3	Грунт	ДСТУ 4770.2:2007. Якість грунту. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії.	6,6 7,7 7,8 7,5	0,43 0,76 0,53 0,48
4	Грунт	ДСТУ 4770.6:2007. Якість грунту. Визначення вмісту рухомих сполук міді в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії	11,46 9,82 11,02 10,07	1,11 1,24 1,18 1,21

Додаткові відомості:
-повне або часткове передрукування без дозволу забороняється ;
-зразок надання замовником;
- стосується тільки зразку, підданого випробуванням.

М.П. Виконавці: (підпис) Рябошапко О.А. (ПІБ)

(підпис) (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань (підпис) Палуба Р.С. (ПІБ)

Додаток К – 2

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держґрунтохорона»
вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 29.06.2018 р.

1. Найменування продукції і НД: Злаково-бобова рослинність та грунт

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 20.06.2018 р. -29.06.2018 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Цинк, мг/кг	Мідь, мг/кг
1	Злаково-бобове різнотрав'я	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов	90,8 91,2 89,7 88,9	2,3 2,1 1,9 2,5
2	Злаково-бобове різнотрав'я		14,2 14,7 13,5 13,7	4,6 4,8 3,5 3,7
3	Грунт	ДСТУ 4770.2:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. ДСТУ 4770.6:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук міді в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії	7,5 5,7 7,4 6,8	0,54 0,48 0,67 0,49
3	Грунт		10,41 9,78 11,02 10,31	1,12 1,01 0,63 0,57

Додаткові відомості:
-повне або часткове передрукування без дозволу забороняється ;
-зразок наданий замовником;
- стосується тільки зразків, які були піддані випробуванням.

М.П. Виконавці: _____ Рачинська Л.Л.
(підпис) (ПІБ)

_____
(підпис) (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань _____ Галуба Р.С.
(підпис) (ПІБ)

Сторінок 1 Сторінка 1

Додаток К – 3

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держгрунтохорона»

вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.iogu.gov.ua, e-mail: vinnitsa@iogu.gov.ua

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

від 19.06.2019 р.

1. Найменування продукції і НД: Злаково-бобова рослинність та грунт

2. Замовник, адреса: Тітаренко Ольга Михайлівна

3. Дата проведення випробувань (початок – кінець): 15.06.2019 р. - 19.06.2019 р.

№ з/п	Найменування продукції	НД на метод випробувань	Цинк, мг/кг	Мідь, мг/кг
1	Злаково-бобове різнотрав'я	ГОСТ 30178-96. Сырье. Продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов	9,4 9,1 8,7 8,6	1,8 2,3 2,4 1,6
2	Злаково-бобове різнотрав'я		13,4 13,8 13,9 12,8	4,3 3,9 3,5 4,4
3	Грунт	ДСТУ 4770.2:2007. Якість грунту. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії.	6,2 7,3 5,7 6,8	0,6 0,4 0,4 0,5
3	Грунт	ДСТУ 4770.6:2007. Якість грунту. Визначення вмісту рухомих сполук міді в грунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії	8,7 9,8 8,9 9,7	0,88 0,67 0,75 0,82

Додаткові відомості:
- повне або часткове передрукування без дозволу забороняється ;
- зразок [illegible] ;
- стосу[illegible] випробуванням.

М.П. ДЛЯ ДОКУМЕНТІВ Виконавці: ________ (підпис) Тімошенко ________ (ПІБ)

________ (підпис) ________ (ПІБ)

Відповідальний за формування протоколу лабораторних випробувань ________ (підпис) Пацюба Р.С. (ПІБ)

Додаток Л

Затверджую
Директор ФГ «Дзялів»
с. Кам´яногірка
Жмеринського району
Вінницької області
«14» лютого 2020 р.
_____ Шершун В.М.

АКТ

Про впровадження результатів досліджень
дисертаційної роботи
старшого викладача кафедри
екології та охорони навколишнього середовища
Вінницького національного аграрного університету
Тітаренко Ольги Михайлівни
на тему «Нагромадження важких металів у фітомасі природних кормових угідь Східного Поділля»

Комісія у складі завідувача кафедри екології та охорони навколишнього середовища доктора с.г. наук, професора Разанова Сергія Федоровича, кандидата с.г. наук, доцента цієї ж кафедри Кравчук Галини Іванівни, старшого викладача Тітаренко Ольги Михайлівни та директора ФГ «Дзялів» Шершуна Вячеслава Михайловича.

Вищезазначена комісія цим актом засвідчує, що в межах природніх кормових угідь даного господарства в умовах нормальних суходолів були впроваджені результати досліджень з вивчення впливу агрохімічних та агробіологічних заходів на інтенсивність накопичення у злаково-бобовому різноманітті Pb, Cd, Zn та Cu.

Продовження додатку Л

В результаті впровадження результатів досліджень підтверджено виробничі випробовування. Зокрема, найнижчий рівень важких металів у злаково-бобовому різнотрав'ї спостерігався за кореневого поліпшення природніх кормових угідь з використанням органічних добрив на фоні вапнування ґрунтів, порівняно вищий за поверхневого поліпшення.

Завідувач кафедри екології
та охорони навколишнього середовища
д.с.г. наук, професор _____ С.Ф. Разанов

К.с.г. наук, доцент кафедри екології
та охорони навколишнього середовища _____ Г.І. Кравчук

Старший викладач кафедри екології
та охорони навколишнього середовища _____ О.М. Тітаренко

Додаток М

Затверджую
Голова СФГ «Володимир»
с. Шершні Тиврівського району
Вінницької області
«9» червня 2020 р.
_____ В.Д. Малюта

АКТ
Про впровадження результатів досліджень
дисертаційної роботи
старшого викладача кафедри
екології та охорони навколишнього середовища
Вінницького національного аграрного університету
Тітаренко Ольги Михайлівни
на тему «Нагромадження важких металів у фітомасі природних кормових угідь Східного Поділля»

Комісія у складі завідувача кафедри екології та охорони навколишнього середовища доктора с.г. наук, професора Разанова Сергія Федоровича, кандидата с.г. наук, доцента цієї ж кафедри Кравчук Галини Іванівни, старшого викладача Тітаренко Ольги Михайлівни та голови СФГ «Володимир» Малюти Володимира Даниловича.

Вищезазначена комісія цим актом засвідчує, що в межах природніх кормових угідь даного господарства в умовах нормальних суходолів були впроваджені результати досліджень з вивчення впливу агрохімічних та агробіологічних заходів на інтенсивність накопичення у злаково-бобовому різноманітті Pb, Cd, Zn та Cu.

В результаті впровадження результатів досліджень підтверджено виробничі випробовування. Зокрема, найнижчий рівень важких металів у злаково-бобовому різнотрав'ї спостерігався за кореневого поліпшення

Продовження додатку М

природніх кормових угідь з використанням органічних добрив на фоні вапнування ґрунтів, порівняно вищий за поверхневого поліпшення.

Завідувач кафедри екології
та охорони навколишнього середовища
д.с.г. наук, професор _____ С.Ф. Разанов

К.с.г. наук, доцент кафедри екології
та охорони навколишнього середовища _____ Г.І. Кравчук

Старший викладач кафедри екології
та охорони навколишнього середовища _____ О.М. Тітаренко

Додаток Н

Затверджую
Директор ФГ «Дзялів»
с. Кам´яногірка
Жмеринського району
Вінницької області
«14» березня 2020 р.
_____ Шершун В.М.

АКТ
виробничої перевірки

1. Назва установи – Вінницький національний аграрний університет
2. Назва НДР, що поставлена на виробничу перевірку – 0117U003145 «Особливості формування продуктивності сільськогосподарських культур у системі типової сівозміни за зміни клімату в умовах Лісостепу Правобережного України» на 2017-2020рр.
3. Автори НДР – к.с.-г.н., доцент Дідур І.М., к.с.-г.н., доцент Поліщук М.І., к.с.-г.н., доцент Цицюра Я.Г., к.с.-г.н., доцент Шкатула Ю.М., старший викладач Тітаренко О.М.
4. Виробнича перевірка проводилась у ФГ «Дзялів», с. Кам´яногірка Жмеринського району Вінницької області
5. Відповідальні за проведення виробничої перевірки – к.с.г.н., доцент Кравчук Г.І., старший викладач Тітаренко О.М.
6. Умови проведення виробничої перевірки – природні кормові угіддя (абсолютні суходоли), ґрунти сірі лісові, клімат – помірно-континентальний.
7. Площа виробничої перевірки – 7 га.
8. Культури на якій проводили виробничу перевірку – злаково-бобова рослинність.

Кандидат с.г. наук, доцент _____ Я.Г. Цицюра

Кандидат с.г. наук, доцент _____ Г.І. Кравчук

Старший викладач _____ О.М. Тітаренко

Додаток О

Затверджую
Голова СФГ «Володимир»
с. Шершні Тиврівського району
Вінницької області
«9» червня 2020 р.
_____ В.Д. Малюта

АКТ
виробничої перевірки

1. Назва установи – Вінницький національний аграрний університет
2. Назва НДР, що поставлена на виробничу перевірку – 0117U003145 «Особливості формування продуктивності сільськогосподарських культур у системі типової сівозміни за зміни клімату в умовах Лісостепу Правобережного України» на 2017-2020рр.
3. Автори НДР – к.с.-г.н., доцент Дідур І.М., к.с.-г.н., доцент Поліщук М.І., к.с.-г.н., доцент Цицюра Я.Г., к.с.-г.н., доцент Шкатула Ю.М., старший викладач Тітаренко О.М.
4. Виробнича перевірка проводилась у СФГ «Володимир», с. Шершні Тиврівського району Вінницької області
5. Відповідальні за проведення виробничої перевірки – к.с.г.н., доцент Кравчук Г.І., старший викладач Тітаренко О.М.
6. Умови проведення виробничої перевірки – природні кормові угіддя (абсолютні суходоли), ґрунти сірі лісові, клімат – помірно-континентальний.
7. Площа виробничої перевірки – 7 га.
8. Культури на якій проводили виробничу перевірку – злаково-бобова рослинність
9. Період проведення виробничої перевірки – 2018 р.

Кандидат с.г. наук, доцент _____ Я.Г. Цицюра
Кандидат с.г. наук, доцент _____ Г.І. Кравчук
Старший викладач _____ О.М. Тітаренко

Додаток П

УКРАЇНА
Вінницька обласна державна адміністрація
ДЕПАРТАМЕНТ АГРОПРОМИСЛОВОГО РОЗВИТКУ, ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ
вул. Соборна, 15-а, м. Вінниця, 21100 Тел. (0432) 67-08-20, факс 67-08-39
email: upr_agro@vin.gov.ua Код ЄДРПОУ 41450233

22.06.2020 № 04-01-27/4313

на №_____ від _____

Довідка

про впровадження результатів дисертаційного дослідження

Результати дисертаційного дослідження старшого викладача кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету Тітаренко Ольги Михайлівни за темою «Нагромадженняважкихметалів у фітомасі природних кормових угідь Східного Поділля» використовуються в роботі Департаменту агропромислового розвитку, екології та природних ресурсів.

В сучасних умовах одним із головних соціальних завдань є забезпечення населення в достатній кількості високоякісними і безпечними продуктами харчування. Якість і безпека продуктів харчування знаходяться в прямій залежності від стану кормової сировини та умов її виробництва. Важливою сировиною для виробництва продуктів тваринництва є рослинність природних кормових угідь, яка характеризується порівняно низькою собівартістю.

Результатами досліджень науково визначено вплив різного техногенного навантаження на природні кормові угіддя, що дозволить спрогнозувати надходження важких металів у рослинне біорізноманіття та визначити його забезпеченість та придатність як кормової сировини.

Автором запропоновано оптимальні умови поліпшення стану природних кормових угідь в умовах техногенного навантаження з метою зниження забруднення важкими металами рослинного біорізноманіття. Результати досліджень пройшли виробничу перевірку та впроваджені в господарстві «Дзялів», с. Кам'яногірка Жмеринського району Вінницької області та СТОВ «Володимир», с. Шершні Тиврівського району Вінницької області.

Заступник директора Департаменту **Валентина Кирилюк**

Додаток С

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, тел. (0432) 46-00-03,
email: office@vsau.org, rector@vsau.org, код ЄДРПОУ 00497236

5 червня 2020 р. № 01.1-60-639
на № _____ від _____

Довідка

Про впровадження результатів наукових досліджень
дисертаційної роботи Тітаренко Ольги Михайлівни
на тему: «Нагромадження важких металів у фітомасі природних кормових угідь Східного Поділля»

Повідомляємо, що наукові доробки Тітаренко Ольги Михайлівни за вказаною темою кандидатської дисертації мають практичну цінність, що зумовило їх впровадження у навчально-методичний процес та наукову роботу кафедри екології та охорони навколишнього середовища.

Положення дисертаційної роботи використовується при викладанні окремих частин навчальних дисциплін «Сільськогосподарська екологія», «Техноекологія».

Довідка видана для представництва у спеціалізовану вчену раду за місцем захисту дисертації Тітаренко О.М. на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук.

Розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії Вінницького національного аграрного університету від 25.05.2020 р., протокол № 14.

Ректор В.А. Мазур

Вик.: Ромигайло Т.Ю.

№ 00001186