

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

МЕЛЬНИК ВІКТОРІЯ ОЛЕКСАНДРІВНА

УДК: 631.4:634/635(477.4)(292.485)(043.3)

**ДИСЕРТАЦІЯ**

АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ ЗА  
ІНТЕНСИВНОГО САДІВНИЦТВА В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ  
ПРАВОБЕРЕЖНОГО

201 Агрономія

20 Аграрні науки та продовольство

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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

  
В.О. Мельник

Науковий керівник:

Разанов Сергій Федорович,  
доктор сільськогосподарських наук,  
професор

Вінниця – 2023

## АНОТАЦІЯ

*Мельник В.О.* Агроекологічна оцінка сірого лісового ґрунту за інтенсивного садівництва в умовах Лісостепу правобережного. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агрономія. – Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, 2023.

Дисертаційна робота присвячена дослідженням із вивчення зміни основних агрохімічних показників, сполук хімічних металів, кількісного та якісного складу ґрунтової мікобіоти в сірому лісовому ґрунті інтенсивного садівництва в умовах Лісостепу правобережного України.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у дослідженні агроекологічного стану сірого лісового ґрунту, який піддавався інтенсивному садівництву, порівняно зі станом після перелогу, ріллею та під час екстенсивного садівництва. Вперше досліджено та проведено оцінку змін основних агроекологічних показників сірого лісового ґрунту протягом 14 років його використання під інтенсивним садівництвом в умовах Лісостепу правобережного. Удосконалено систему удобрення сірого лісового ґрунту, звільненого від інтенсивного садівництва та переведеного у рілля для вирощування основних сільськогосподарських культур. Набули подальшого розвитку теоретичні питання обґрунтованого відновлення агроекологічного стану звільненого від інтенсивного садівництва сірого лісового ґрунту за переведення та використання його у польовій сівозміні в умовах Лісостепу правобережного.

Дослідження за темою дисертації проводилися впродовж 2020-2022 рр. на сірих лісових ґрунтах Вінниччини в умовах Лісостепу правобережного.

Досліджено, що протягом 14 років використання ґрунтів для інтенсивного садівництва призвело до значного збільшення їхнього вмісту різних хімічних елементів. Зокрема, вміст калію обмінного збільшився у 4,0 раза, рухомих форм фосфору – у 7,9 раза, кальцію – на 14,4%, магнію обмінного – на 9,3%, молібдену

– на 5,5%, сірки – на 19,6%, кобальту – на 1,9%, цинку – на 9,7%, свинцю – на 1,4%, кадмію – на 1,3%, ртуті – на 19,5%. Виявлено зниження вмісту азоту легкогідролізованого на 6,0%, гумусу – на 0,06 п.п., бору – на 6,2%, заліза – на 10,9% і міді – на 2,8% у порівнянні з ґрунтами, що протягом того самого періоду перебували під перелогом.

Встановлено, що ґрунти, які використовувалися для інтенсивного садівництва, мали вищий вміст калію обмінного в 1,7 раза, фосфору рухомого – в 1,8 раза, гумусу – на 0,16 п.п., рН ґрунту – на 0,28 одиниці, кальцію обмінного – на 33,7%, кобальту – на 6,2% та нижчим умістом азоту легкогідролізованого – на 21,0 %, магнію обмінного – на 12,5 %, бору – на 6,4 %, молібдену – на 11,1 %, сірки – на 10,0% та заліза – на 20,0% порівняно з ґрунтами ріллі. Визначено, що концентрація міді та цинку у ґрунтах, що піддавалися інтенсивному садівництву, була нижчою за ГДК у 10,9 раза та 57,5 раза відповідно. Виявлено нижчу концентрацію ртуті, свинцю і кадмію у ґрунтах під інтенсивним садівництвом в 323,1 раза, 6,9 та 3,8 раза відповідно. У ґрунтах польової сівозміни концентрація міді була нижчою за показники ГДК у 12,3 раза, цинку – у 47,9 раза, свинцю – у 7,7 раза, кадмію – у 5,3 раза та ртуті – у 362,1 раза.

Встановлено, що в ґрунті, який використовується для інтенсивного садівництва, спостерігається знижений вміст азоту легкогідролізованого на 37,1%, калію обмінного – 23,7% та гумусу – на 0,04 п.п., і, навпаки, вищий вміст фосфору рухомого – на 71,8%, кальцію обмінного – на 8,0%, магнію обмінного – на 19,8%, сірки – на 8,0% та рН ґрунту – на 0,73 одиниці, у порівнянні з аналогічними показниками ґрунту за екстенсивного садівництва. Вміст бору, молібдену, кобальту та заліза у ґрунті за інтенсивного садівництва нижчий на 50,0; 32,8; 2,5 та 62,5 % порівняно з ґрунтом за екстенсивного садівництва. Отримано також вищий вміст кадмію – на 4,0%, свинцю – на 6,1%, міді – на 9,5% і ртуті – на 6,6%, а цинку, навпаки, удвічі нижчий у ґрунтах за інтенсивного садівництва.

Виявлено зміни у складі та вмісті мікобіоти ґрунтів, викликані їхнім використанням під перелогом, садівництвом та зміною польових сівозмін. Встановлено відмінності в інтенсивності населення грибами ґрунтів на різних

сільськогосподарських угіддях. Досліджено, що в ґрунтах яблуневого саду за інтенсивного садівництва спостерігався менший відсоток сапротрофних грибів (90,6%), більший відсоток патогенних грибів (9,4%) та токсиноутворюючих видів грибів (78,1%) серед загальної кількості виділених видів, порівняно з аналогами ґрунтів перелогу та польової сівозміни. Аналіз результатів досліджень показав наявність спільних представників родів *Penicillium*, *Gliocladium* та *Trichoderma* у ґрунтах різних типів використання. З'ясовано, що спільною характеристикою для видового складу ґрунтових грибів є присутність представників виду *Trichoderma viride* та *Gliocladium roseum* у всіх досліджених ґрунтових зразках. Визначено найбільш поширені види мікроорганізмів, які є типовими для садових і польових ґрунтів, такі як *Penicillium rubrum*, *Penicillium variabile*, *Penicillium canescens*, *Arthriniium phaeospermum*, *Mortierella alpina*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride* та *Fusarium graminearum*. Встановлено, що ґрунти під інтенсивним садівництвом містять менше колонієутворюючих одиниць на грам ґрунту, менше сапротрофних грибів та представлені обмеженим переліком родів грибів порівняно з ґрунтами ріллі. Ґрунт під інтенсивним садівництвом характеризується вищою часткою патогенних, потенційно токсинотворюючих видів грибів та грибів-антагоністів серед усіх визначених видів, порівняно з ґрунтом, що використовується для вирощування сільськогосподарських культур.

Досліджено агрохімічний склад ґрунтів, що були звільнені від садівництва, з метою визначення їхньої придатності для вирощування сільськогосподарських культур у системі польової сівозміни. Аналіз таких ґрунтів показав, що їх вміст основних елементів живлення потребує збільшення в такій послідовності: фосфор, калій та азот. При конвертації ґрунтів, що раніше використовувалися під садівництво, у ріллю, слід враховувати заходи, що будуть спрямовані на максимальне накопичення азоту в ґрунті, зокрема, шляхом вирощування зернобобових культур.

Визначено необхідність використання мінеральних добрив для оптимізації ґрунтового середовища за переведення у польову сівозміну для пшениці озимої під заплановану врожайність 7,0 т/га, кукурудзи – 11,2 т/га та соняшнику – 3,5 т/га. Ця

необхідність розглядається як з урахуванням вмісту поживних елементів у ґрунті, так і без такого урахування. Після інтенсивного садівництва на ґрунтах виявлено, що найбільша потреба в азоті мінерального спостерігалася при вирощуванні кукурудзи (224 кг/га), що перевищує потребу при вирощуванні пшениці озимої на 29,5% і соняшнику – на 42,4%. Що стосується фосфору мінерального, то найвищі потреби були зафіксовані при вирощуванні соняшнику (50 кг/га), що перевищує потребу для кукурудзи у 2,4 раза та для пшениці озимої у 2,6 раза. Спостерігалася також висока потреба у мінеральному калії при вирощуванні соняшнику – 145 кг/га, порівняно з меншою потребою при вирощуванні кукурудзи та пшениці озимої на 12,4% та 31,0% відповідно.

Встановлено, що при вирощуванні сільськогосподарських культур на ґрунтах після екстенсивного садівництва, найбільша потреба у мінеральному азоті спостерігалася при вирощуванні кукурудзи – 160 кг/га, що на 22,5% менше, ніж потреба для пшениці озимої, та на 31,3% менше, ніж для соняшнику. Найвища потреба у фосфорі мінерального також була виявлена при вирощуванні соняшнику – 62 кг/га, що у 1,2 раза менше, ніж для пшениці озимої, та на 1,7 раза менше, ніж для кукурудзи. Щодо калію мінерального, то найвища потреба – 139 кг/га, була зафіксована при вирощуванні соняшнику, що на 20,1% менше, ніж для кукурудзи, та на 34,5% менше, ніж для пшениці озимої.

Визначено, що вирощування пшениці озимої, кукурудзи та соняшнику у варіанті без урахування фактичного вмісту елементів живлення в ґрунті призвело до збільшення виробничих витрат на 47,6%, 55,0 і 49,1% відповідно порівняно з ґрунтами після інтенсивного садівництва. Порівняно з ґрунтами після екстенсивного садівництва, збільшення витрат становило 42,2%, 60,7% і 48,8% відповідно. Це пов'язано з меншим вмістом гумусу та поживних речовин у ґрунті, що призвело до збільшеної потреби в добривах для досягнення запланованої врожайності.

Вивчено, що в перспективі перенесення багаторічних насаджень на оброблену землю ріллі для вирощування основних сільськогосподарських культур у випадку відсутності урахування фактичного вмісту елементів живлення в ґрунті

призводить до зменшення рентабельності. Зниження рівня рентабельності становить відповідно 176,9%, 223,4 та 208,5% для вирощування пшениці озимої, кукурудзи та соняшнику порівняно з варіантом ґрунтів після інтенсивного садівництва, і 142,0%, 282,0% та 205,7% порівняно з варіантом ґрунтів після екстенсивного садівництва.

Також встановлено, що в ґрунтах після інтенсивного садівництва при внесенні раціональних доз мінеральних добрив для основних сільськогосподарських культур спостерігається зниження умовного надходження свинцю, кадмію, цинку, міді та ртуті при вирощуванні пшениці озимої відповідно на 2,67 раз; 1,93; 1,93; 3,69 та 1,44 раз порівняно з варіантом без врахування поживних речовин у ґрунті. Для вирощування кукурудзи ці показники становлять 3,37 раз; 2,65; 4,77; 2,34 та 1,58 раз відповідно, для вирощування соняшнику – 2,11; 2,54; 1,93; 2,13 та 1,56 раз.

Ключові слова: ґрунт, яблуня, багаторічні насадження, забруднення, моніторинг, важкі метали, мінеральні добрива, елементи живлення, сільськогосподарські угіддя, рілля, переліг, основні сільськогосподарські культури, ґрунтові гриби, коефіцієнт небезпеки, концентрація.

## ANNOTATION

*Melnyk V.O.* Agroecological assessment of gray forest soil under intensive horticulture in the conditions of the Right Bank Forest Steppe.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 201 – Agronomy. Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, 2023.

The dissertation is devoted to research on changes in the main agrochemical parameters, chemical metal compounds, and the quantitative and qualitative composition of soil mycobiota in grey forest soil under intensive horticulture in the Forest Steppe of Right Bank Ukraine.

The scientific novelty of the results obtained is the study of the agroecological state of grey forest soil subjected to intensive horticulture in comparison with the state after

fallow land, arable land and extensive horticulture. For the first time, the changes in the main agroecological indicators of grey forest soil during 14 years of its use under intensive horticulture in the right-bank forest-steppe were investigated and evaluated. The system of fertilisation of grey forest soil released from intensive horticulture and transferred to arable land for growing main crops was improved. The theoretical issues of reasonable restoration of the agroecological state of grey forest soil released from intensive horticulture during its transfer and use in field crop rotation in the right-bank forest-steppe were further developed.

The research on the topic of the dissertation was carried out during 2020-2022 on grey forest soils of Vinnytsia region in the Right Bank Forest Steppe.

It was found that over the course of 14 years, the use of soils for intensive horticulture led to a significant increase in their content of various chemical elements. In particular, the content of exchangeable potassium increased by 4,0 times, mobile phosphorus by 7,9 times, calcium by 14,4 times, exchangeable magnesium by 9,3 times, molybdenum by 5,5 times, sulphur by 19,6 times, cobalt by 1,9 times, zinc by 9,7 times, lead by 1,4 times, cadmium by 1,3 times, and mercury by 19,5 times. A decrease in the content of easily hydrolysed nitrogen by 6,0%, humus by 0,06 percentage points, boron by 6,2%, iron by 10,9% and copper by 2,8% was found compared to soils that were undergoing overturning during the same period.

It was found that the soils used for intensive horticulture had a 1,7-fold higher content of exchangeable potassium, 1,8-fold higher content of mobile phosphorus, and 0,16 p.p. higher content of humus, soil pH – by 0,28 units, exchangeable calcium – by 33,7%, cobalt – by 6,2% and lower content of easily hydrolysed nitrogen – by 21,0%, exchangeable magnesium – by 12,5%, boron – by 6,4%, molybdenum – by 11,1%, sulphur – by 10,0% and iron – by 20,0% compared to arable soils. It was determined that the concentration of copper and zinc in the soils subjected to intensive horticulture was 10,9 times and 57,5 times lower than the MPC, respectively. The concentration of mercury, lead and cadmium in the soils under intensive horticulture was found to be 323,1 times, 6,9 times and 3,8 times lower, respectively. In the soils of field crop rotation, the concentration of copper was 12,3 times lower than the MPC, zinc – 47,9 times, lead

– 7,7 times, cadmium – 5,3 times and mercury – 362,1 times.

It was found that in the soil used for intensive horticulture, there is a reduced content of easily hydrolysed nitrogen by 37,1%, exchangeable potassium by 23,7% and humus by 0,04 p.p, and, conversely, the content of mobile phosphorus was 71,8% higher, exchangeable calcium was 8,0% higher, exchangeable magnesium was 19,8% higher, sulphur was 8,0% higher and soil pH was 0,73 units higher compared to the same soil indicators in extensive horticulture. The content of boron, molybdenum, cobalt and iron in the soil under intensive horticulture is lower by 50,0, 32,8, 2,5 and 62,5% compared to the soil under extensive horticulture. The content of cadmium was also higher – by 4,0%, lead – by 6,1%, copper – by 9,5% and mercury – by 6,6%, while zinc, on the contrary, was twice lower in soils under intensive horticulture.

Changes in the composition and content of soil mycobiota caused by their use for fallow land, horticulture and changes in field crop rotations were revealed. Differences in the intensity of soil fungal population on different agricultural lands were found. It was found that in the soils of an apple orchard under intensive horticulture, a lower percentage of saprotrophic fungi (90,6%), a higher percentage of pathogenic fungi (9,4%) and toxin-forming fungal species (78,1%) among the total number of isolated species was observed compared to analogues of fallow and field crop rotation soils. The analysis of the research results showed the presence of common representatives of the genera *Penicillium*, *Gliocladium* and *Trichoderma* in soils of different types of use. It was found that a common characteristic of the species composition of soil fungi is the presence of representatives of the species *Trichoderma viride* and *Gliocladium roseum* in all the studied soil samples. The most common species of microorganisms that are typical for garden and field soils, such as *Penicillium rubrum*, *Penicillium variabile*, *Penicillium canescens*, *Arthrimum phaeospermum*, *Mortierella alpina*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride* and *Fusarium graminearum*, were identified. It was found that soils under intensive horticulture contain fewer colony-forming units per gram of soil, fewer saprotrophic fungi and are represented by a limited list of fungal genera compared to arable soils. Soil under intensive horticulture is characterised by a higher proportion of pathogenic, potentially toxin-producing fungal species and fungal antagonists among all



identified species compared to soil used for crop production.

The agrochemical composition of soils that have been released from horticulture has been studied to determine their suitability for growing crops in a field crop rotation system. The analysis of such soils showed that their content of the main nutrients needs to be increased in the following order: phosphorus, potassium and nitrogen. When converting soils previously used for horticulture into arable land, measures should be taken to maximise the accumulation of nitrogen in the soil, in particular, by growing leguminous crops.

The necessity of using mineral fertilisers to optimise the soil environment when switching to a field crop rotation for winter wheat with a planned yield of 7,0 t/ha, corn - 11,2 t/ha and sunflower – 3,5 t/ha is determined. This need is considered both with and without taking into account the nutrient content of the soil. After intensive horticulture on the soils, it was found that the highest demand for mineral nitrogen was observed in corn (224 kg/ha), which exceeds the demand for winter wheat by 29,5% and sunflower by 42,4%. As for mineral phosphorus, the highest demand was recorded for sunflower (50 kg/ha), which is 2,4 times higher than for corn and 2,6 times higher than for winter wheat. There was also a high demand for mineral potassium in sunflower cultivation – 145 kg/ha, compared to a lower demand for corn and winter wheat cultivation by 12,4% and 31,0%, respectively.

It was found that when growing crops on soils after extensive horticulture, the highest demand for mineral nitrogen was observed in the cultivation of corn – 160 kg/ha, which is 22,5% less than the demand for winter wheat and 31,3% less than for sunflower. The highest demand for mineral phosphorus was also found in sunflower cultivation – 62 kg/ha, which is 1,2 times less than for winter wheat and 1,7 times less than for corn. As for mineral potassium, the highest demand – 139 kg/ha – was recorded for sunflower, which is 20,1% less than for corn and 34,5% less than for winter wheat.

It was determined that the cultivation of winter wheat, corn and sunflower in the variant without taking into account the actual content of nutrients in the soil led to an increase in production costs by 47,6%, 55,0% and 49,1%, respectively, compared to soils after intensive gardening. Compared to soils after extensive gardening, the increase in

costs was 42,2%, 60,7% and 48,8%, respectively. This is due to the lower content of humus and nutrients in the soil, which led to an increased need for fertilisers to achieve the planned yield.

It has been studied that in the future, the transfer of perennial plantations to cultivated arable land for growing major crops in the absence of taking into account the actual content of nutrients in the soil leads to a decrease in profitability. The decrease in profitability is 176,9%, 223,4% and 208,5% for winter wheat, corn and sunflower, respectively, compared to the soil variant after intensive gardening, and 142,0%, 282,0% and 205,7% compared to the soil variant after extensive gardening.

It was also found that in soils after intensive horticulture, when applying rational doses of mineral fertilisers for major crops, there was a decrease in the conditional intake of lead, cadmium, zinc, copper and mercury in winter wheat cultivation by 2,67 times, 1,93 times, 1,93 times, 3,69 times and 1,44 times, respectively, compared to the variant without taking into account soil nutrients. For maize, these figures are 3,37 times, 2,65 times, 4,77 times, 2,34 times and 1,58 times, respectively, and for sunflower – 2,11 times, 2,54 times, 1,93 times, 2,13 times and 1,56 times.

Key words: soil, apple tree, perennial plantations, pollution, monitoring, heavy metals, mineral fertilizers, nutrients, agricultural land, arable land, list, main crops, soil fungi, hazard factor, concentration.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Стаття в іноземному науковому фаховому виданні, що індексується в міжнародній наукометричній базі Web of Science

1. Razanov S., **Melnyk V.**, Symochko L., Dydiv A., Vradii O., Balkovskyi V., Khirivskyi P., Panas N., Lysak H., Koruniak O. Agroecological assessment of gray forest soils under intensive horticulture. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*. 2022. Vol. 12 (4). P. 459-464. DOI: 10.31407/ijeess12.458 (0,69 друк. арк., особистий внесок: проведено порівняльну оцінку вмісту основних елементів живлення та показників забруднення найбільш небезпечними важкими металами ґрунту саду інтенсивного типу за 14 років ведення садівництва та перелогу, відібрано зразки ґрунту для агрохімічного аналізу за 2022 р. – 0,07 друк. арк.).

### Статті у наукових фахових виданнях України категорії «Б», включених до міжнародної наукометричної бази даних (Index Copernicus)

2. Разанов С.Ф., **Мельник В.О.**, Назарук Б.В., Куценко М.І. Оцінка агроекологічного складу сірих лісових ґрунтів за різного сільськогосподарського використання. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 1. С. 146-153. DOI: 10.33730/2310-4678.1.2021.231901. (0,68 друк. арк., особистий внесок: проведено агроекологічну оцінку ґрунту за вирощування саду та польових культур в умовах інтенсивного землеробства, відібрано зразки ґрунту для агрохімічного аналізу – 0,17 друк. арк.).

3. Разанов С.Ф., **Мельник В.О.** Агрохімічна оцінка ґрунтів, що перебували під садівництвом, щодо придатності їх використання під вирощування основних сільськогосподарських культур. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 1 (24). P. 171-181. DOI: 10.37128/2707-5826-2022-1-12 (0,69 друк. арк., особистий внесок: проведено оцінку показників агроекологічного стану ґрунту інтенсивного та екстенсивного садівництва, відібрано зразки ґрунту для агрохімічного аналізу, здійснено аналіз потреби ґрунтів у поживних речовинах за переведення у польову сівозміну – 0,35 друк. арк.).

4. Разанов С.Ф., Мельник В.О. Видовий та кількісний склад мікофлори сірого лісового ґрунту за інтенсивного садівництва і рослинництва. *Агробіологія*. 2022. № 1 (171). С. 63-70. DOI: 10.33245/2310-9270-2022-171-1-63-70 (0,89 друк. арк., особистий внесок: проведено оцінку якісного і кількісного складу мікобіоти ґрунту за інтенсивного садівництва та польової сівозміни, відібрано зразки ґрунту для фітопатологічного аналізу – 0,44 друк. арк.).

5. Мельник В.О. Якісний та кількісний склад мікофлори сірого лісового ґрунту за різного напрямку використання сільськогосподарських угідь. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. № 1 (28). С. 210-220. DOI: 10.37128/2707-5826-2023-1-15 (0,73 друк. арк.).

#### **Наукова праця, яка засвідчує апробацію матеріалів дисертації**

6. Мельник В.О., Миронова Г.В. Вплив на екологічний стан ґрунтів інтенсивного землеробства та садівництва. *The scientific heritage*. 2020. № 48. Ч.3. С. 8-13. URL: <https://www.tsh-journal.com/wp-content/uploads/2020/09/VOL-3-No-48-48-2020.pdf>. (0,51 друк. арк., особистий внесок: здійснено огляд літератури щодо впливу інтенсивного землеробства, зокрема галузі садівництва, на екологічний стан ґрунтів – 0,25 друк. арк.).

#### **Матеріали конференцій**

7. Мельник В.О. Вплив інтенсивного землеробства та садівництва на екологічний стан ґрунтів. *Challenges in Science of Nowadays: Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference*, 6-8 April 2020. Washington, USA. 2020. P. 278-281. (0,12 друк. арк.).

8. Мельник В.О. Якісні показники ґрунту яблуневого саду. *Стратегічні напрямки розвитку науки: фактори впливу та взаємодії*: матеріали міжнародної наукової конференції, 22 травня 2020 р. Суми, 2020. Т.1. С. 87-89. (0,13 друк. арк.).

9. Мельник В.О. Аспекти відбору проб у яблуневому саду для аналізу. *Scientific Horizon in the Context of Social Crises: Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference*, 6-8 June 2020. Tokyo, Japan, 2020. P. 238-244.

(0,26 друк. арк.).

10. **Мельник В.О.**, Разанов С.Ф. Яблуня як основна плодова культура інтенсивного садівництва. *Сучасні напрями досліджень у сфері агрономії, тваринництва, рибного та лісового господарства*: матеріали I Міжнародної спеціалізованої наукової конференції, 30 квітня 2021 р. Полтава, 2021. С. 18-20. (0,15 друк. арк., особистий внесок: проведено аналіз обсягів вирощування яблуні за інтенсивного садівництва – 0,08 друк. арк.).

11. **Мельник В.О.** Яблуневі сади у Вінницької області: сучасний стан і перспективи розвитку. *Актуальні питання сучасної аграрної науки*: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції, 10 грудня 2021 р. Умань, 2021. С. 85-87. (0,13 друк. арк.).

12. Разанов С.Ф., **Мельник В.О.** Характеристика видового та кількісного складу мікрофлори сірого лісового ґрунту за інтенсивного землеробства. *Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій*: матеріали XXIII Міжнародного науково-практичного форуму, 4-6 жовтня 2022 р. Львів. 2022. С. 250-252. (0,24 друк. арк., особистий внесок: проведено порівняння вмісту ґрунтових грибів різних сільськогосподарських угідь за інтенсивного землеробства – 0,12 друк. арк.).

13. Мельник В.О. Агроекологічний склад ґрунту за різного сільськогосподарського використання. *Актуальні проблеми науки, освіти та технологій в умовах сучасних викликів*: збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції, 21 березня 2023. р. Ч.2. Умань. 2023. С. 18-19. (0,14 друк. арк.).

14. Мельник В.О. Вміст важких металів у сірому лісовому ґрунті за різного сільськогосподарського використання. *Молоді вчені 2023 – від теорії до практики*: матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, 23 березня 2023 р. Дніпро. 2023. С. 212-215. (0,24 друк. арк.).

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ .....	16
ВСТУП.....	17
РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕНСИВНОГО САДІВНИЦТВА ТА.....	24
ВПЛИВ ЙОГО НА ҐРУНТИ .....	24
1.1. Яблуня як основна плодова культура інтенсивного садівництва .....	24
1.2. Особливості інтенсифікації садівництва .....	28
1.3. Пестициди та мінеральні добрива в інтенсивному садівництві .....	36
1.4. Наслідки впливу інтенсивного садівництва на ґрунт.....	45
Висновки до розділу 1 .....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 1.....	54
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ’ЄКТ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	71
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови досліджень .....	71
2.3. Характеристика об’єкту, предмету та програма досліджень .....	79
2.3. Методика проведення досліджень.....	87
2.4. Упровадження науково-дослідної роботи у виробництво.....	92
Висновки до розділу 2 .....	94
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 2.....	95
РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ ІНТЕНСИВНОГО САДІВНИЦТВА .....	100
3.1. Зміна основних показників родючості сірого лісового ґрунту інтенсивного садівництва.....	100
3.2. Зміна вмісту важких металів у сірому лісовому ґрунті інтенсивного садівництва.....	108
3.3.Зміна складу мікобіоти сірого лісового ґрунту інтенсивного садівництва ....	114
Висновки до розділу 3 .....	125
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 3.....	127

РОЗДІЛ 4. ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ ПІСЛЯ САДІВНИЦТВА ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У ПОЛЬОВІЙ СИВОЗМІНІ .....	129
4.1. Потреба в макроелементах сірого лісового ґрунту, звільненого від садівництва.....	129
4.2. Потреба в мезо- та мікроелементах сірого лісового ґрунту, звільненого від садівництва.....	135
Висновки до розділу 4 .....	137
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 4.....	138
РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	139
1.1. Економічна ефективність досліджень.....	139
1.2. Екологічна ефективність досліджень.....	145
Висновки до розділу 5 .....	153
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 5.....	154
ВИСНОВКИ.....	155
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ .....	158
ДОДАТКИ.....	159

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

Вип. – випуск;

г – грам;

га – гектар;

ГДК – гранично допустима концентрація;

грн – гривня;

д.р. – діюча речовина;

зб. – збірник;

ЄС – Європейський Союз;

і т. д. – і так далі;

і ін. – і інше;

кг – кілограм;

КУО – колонієутворюючі одиниці;

м – метр;

м. – місто;

мг – міліграм;

млн – мільйон;

рис. – рисунок;

с. – село;

США – Сполучені Штати Америки;

Т. – том;

т – тонна;

табл. – таблиця;

тис. – тисяч;

ФАО – Продовольча та сільськогосподарська організація ООН;

ФАОСТАТ – Корпоративна статистична база даних Продовольчої та сільськогосподарської Організації Об'єднаних Націй;

ф.в. – фізична вага.



## ВСТУП

**Актуальність теми.** Інтенсифікація землеробства сприяє збільшенню обсягу виробництва сільськогосподарської продукції. Однак перехід галузі рослинництва на інтенсивний рівень хімізації, включаючи галузь садівництва, передбачає використання збільшених доз синтетичних мінеральних добрив та пестицидів. Все це призводить до серйозного екологічного дисбалансу в сільському господарстві, спостерігається помітний вплив на навколишнє середовище, зокрема, на екологічний стан ґрунтів та рівень їхнього забруднення різноманітними токсикантами. Ці проблеми в умовах науково-технічного прогресу стають все більш актуальними та вимагають прийняття негайних рішень.

Особливої актуальності набуває вивчення досвіду збереження ґрунтів та проведення комплексного екологічного оцінювання і вивчення впливу інтенсивного землеробства, зокрема садівництва, на агроекологічні показники ґрунтів з метою забезпечення загальної екологічної безпеки.

За таких умов першочерговим завданням сьогодення є моніторинг впливу інтенсифікації галузі рослинництва на ґрунти. Це необхідно для прийняття та розроблення ефективних заходів щодо попередження та ліквідації негативних наслідків, що виникають внаслідок інтенсифікації сільськогосподарського виробництва.

Актуальність системного оцінювання основних показників ґрунту інтенсивного садівництва зумовлена також необхідністю встановлення об'єктивного стану щодо наявності його органічної речовини та основних мінеральних елементів для прогнозування подальшого використання в польовій сівозміні відповідно до біологічних вимог сільськогосподарських рослин і запобігання можливих процесів деградації ґрунту.

Для забезпечення сталості у використанні земельних ресурсів в агросекторі, з особливим акцентом на екологічні аспекти, важливо провести детальний аналіз поточного стану. Це необхідно для систематичного висвітлення проблеми та розробки ефективних стратегій для її вирішення.

Значна кількість наукових досліджень, які провели провідні українські та міжнародні вчені протягом останніх десятиліть, зосереджена на вивченні проблеми агроекологічного стану земель сільськогосподарського призначення, що виникає внаслідок впровадження інтенсивних технологій в землеробстві, зокрема в садівництві: П. Копитко, В. Лихочвор, С. Балюк, Г. Господаренко, В. Козак, М. Гунчак, В. Петриченко, О. Дем'янюк, В. Манзій, Р. Яковенко, С. Разанов, О. Ткачук, К. Ванг, Л. Лі, В. Бреш, М. Гітеа та інші, які засвідчують негативні наслідки інтенсифікації сільського господарства на екологічну рівновагу довкілля, а саме, збіднення ґрунтів на поживні речовини, втрату гумусу, підвищення кислотності, зниження показників родючості та забруднення токсичними речовинами.

Основні аспекти деградації земель та інтенсифікації сільського господарства детально розглянуті у працях вчених. Ці дослідження допомагають усвідомити можливі наслідки інтенсивного садівництва та визначити потенціал практик сталого господарювання для підвищення врожайності при мінімізації негативного впливу на довкілля.

Водночас попри значну кількість публікацій, на підставі аналізу літературних даних, необхідно зробити висновок про потребу вивчення проблеми удобрення за переведення ґрунтів після закінчення функціонування саду в польову сівозміну. Залишається чимало нерозглянутих аспектів як теоретичного, так і прикладного характеру, пов'язаних зі зміною агроекологічних показників ґрунту інтенсивного саду в процесі його довготривалого вирощування та їх порівняння з іншими сільськогосподарськими угіддями. Широта і складність цих питань вимагають продовження наукового пошуку, а також розробки та практичної реалізації комплексу заходів, що спрямовані на ефективний розвиток та забезпечення екологічно збалансованого та сталого виробництва.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота є результатом виконаних авторкою наукових досліджень упродовж 2020-2023 років, відповідно до плану науково-дослідної роботи Вінницького національного аграрного університету за темою: «Оптимізація способів

підвищення якості і безпеки продукції рослинництва в умовах забруднення сільськогосподарських угідь Вінниччини різними токсикантами зумовленого інтенсифікацією галузі» (державний реєстраційний номер 0121U109037, термін виконання квітень 2021 року – листопад 2024 року), де авторкою вивчено агрохімічний стан ґрунту, вміст важких металів та ґрунтову мікобіоту за інтенсивного садівництва в умовах Вінниччини та обґрунтовано систему удобрення після переведення саду у рілля.

**Мета й завдання досліджень.** *Метою* дисертаційної роботи є визначення змін основних показників родючості, концентрації важких металів, а також кількісного і якісного складу мікобіоти у сірому лісовому ґрунті інтенсивного садівництва в умовах Лісостепу правобережного України.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі *завдання*:

- визначити вміст основних показників родючості у ґрунті, який піддався інтенсивному садівництву, і порівняти їх із концентрацією у ґрунті під перелогом, ріллею та екстенсивним садівництвом, зокрема: азоту легкогідролізованого, фосфору рухомого, калію обмінного, кальцію обмінного, магнію обмінного, сірки, бору, молібдену, кобальту, заліза, гумусу та рН ґрунту;
- визначити концентрацію кадмію, свинцю, ртуті, цинку та міді у ґрунті, який був підданий інтенсивному садівництву, і порівняти їх з рівнями у ґрунті під перелогом, ріллею та екстенсивним садівництвом;
- дослідити вміст сапротрофних, патогенних, токсиноутворюючих та грибів-антагоністів ґрунту інтенсивного садівництва та порівняти його з перелогом та ріллею;
- обґрунтувати систему удобрення ґрунтів звільнених від садівництва для вирощування основних сільськогосподарських культур;
- здійснити оцінку еколого-економічної ефективності обґрунтованої системи удобрення ґрунтів, які були звільнені від садівництва.

*Об'єкт дослідження* – процеси зміни агроекологічного стану сірого лісового ґрунту інтенсивного садівництва.

*Предмет дослідження* – основні агроекологічні показники якісного стану

сірого лісового ґрунту інтенсивного садівництва.

*Гіпотезою дослідження є припущення про те, що особливості вирощування яблунь у системі інтенсивного садівництва можуть впливати на агроекологічні показники ґрунту, що потребує більш детального та додаткового вивчення з метою його прогнозованого використання при переході до польової сівозміни.*

*Методи дослідження.* У науковому дослідженні використаний широкий спектр загальнонаукових і спеціальних методів дослідження. Зокрема, загальні методи, що включали аналіз (вивчення об'єкта та предмета досліджень), синтез (об'єднання виділених елементів у єдине ціле), узагальнення (виявлення загальних властивостей та ознак предметів, явищ і процесів), індукцію (формування висновків, рекомендацій виробництву) та методи емпіричного дослідження: порівняння (агроекологічні показники ґрунту інтенсивного садівництва порівнюючи з перелогом, ріллею та екстенсивним садівництвом), опису (систематизація даних, що були отримані за результатами лабораторних досліджень ґрунту), моніторингу (визначення вмісту основних елементів живлення та забруднення ґрунту). Лабораторний метод використовували для дослідження зразків ґрунту.

Для обробки й узагальнення експериментальних даних використовували розрахунковий, статистичний та порівняльно-обчислювальний методи. Математично-статистичний метод включав розрахунок вірогідності результатів експериментальних досліджень. Економіко-математичний – розрахунок економічної ефективності використання досліджуваного обґрунтованого удобрення в технології вирощування.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає у вивченні агроекологічного стану сірого лісового ґрунту, який використовується для інтенсивного садівництва, у порівнянні з ґрунтами перелогу, ріллею та екстенсивного садівництва.

Найбільш суттєві наукові результати дисертаційної роботи, що містять наукову новизну і характеризують особистий внесок авторки, наступні:

*Вперше* досліджено та здійснено оцінку змін основних агроекологічних

показників сірого лісового ґрунту під впливом 14-річного інтенсивного садівництва в умовах Лісостепу правобережного.

*Удосконалено* систему удобрення сірого лісового ґрунту, звільненого від інтенсивного садівництва, за переведення його в рілля для вирощування основних сільськогосподарських культур.

*Набули подальшого розвитку* теоретичні питання обґрунтованого відновлення агроекологічного стану сірого лісового ґрунту, звільненого від інтенсивного садівництва, за переведення та використання його в польовій сівозміні в умовах Лісостепу правобережного.

**Практичне значення отриманих результатів** полягає у тому, що матеріали дисертації, теоретичні положення і висновки розширюють знання про зміну основних агроекологічних показників сірого лісового ґрунту під впливом інтенсивного садівництва в умовах Лісостепу правобережного, що дозволяє більш глибоко зрозуміти наслідки інтенсифікації землеробства для досягнення еколого-економічного ефекту при переході цих ґрунтів у рілля для вирощування сільськогосподарських культур.

Теоретичний матеріал, викладений у дисертації, може бути використаний у навчальному процесі під час викладання циклу дисциплін, що пов'язані з запропонованою проблематикою, а також в умовах виробництва.

Практичне значення одержаних наукових результатів зумовило їхнє впровадження у навчально-методичний процес і наукову роботу Вінницького національного аграрного університету. Положення дисертаційної роботи мають практичну цінність і використовуються під час викладання окремих частин навчальних дисциплін «Радіобіологія» та «Методологія та організація наукових досліджень в екології з основами інтелектуальної власності», що підтверджено довідкою № 01.1-60-1247 від 06.11.2023 р. (дод. В 1).

Результати наукових досліджень дисертаційної роботи щодо проведення агроекологічних заходів на основі оцінки використання та вмісту елементів живлення рослин та вмісту токсикантів для оптимізації показників ґрунту, звільненого від садівництва, упроваджені у ТОВ «Агро-Еталон» с. Василівка

Вінницької області за вирощування пшениці озимої на площі 2,7 га (акт від 21.03.2023 р.), кукурудзи на площі 1,2 га (акт від 16.04.2023 р.) та соняшнику на площі 3,5 га (акт від 20.06.2023 р.); ФГ «Дзялів» с. Кам'яногірка Вінницької області за вирощування пшениці озимої на площі 3,2 га (довідка від 25.07.2023 р.) (дод. В 2-5).

**Апробація результатів дисертації.** Результати дисертаційної роботи та основні наукові положення доповідалися й обговорювалися на міжнародних, всеукраїнських та регіональних науково-практичних конференціях та форумах: Міжнародна науково-практична конференція «Земля – потенціал енергетичної, економічної та національної безпеки держави», 24-25 жовтня 2019 року, м. Вінниця; III International Scientific and Practical Conference «Challenges in Science of Nowadays», April 6-8, 2020, Washington, USA; Міжнародна наукова конференція «Стратегічні напрямки розвитку науки: фактори впливу та взаємодії», 22 травня 2020 року, м. Суми; IV International Scientific and Practical Conference «Scientific Horizon in the Context of Social Crises», June 6-8, 2020, Tokyo, Japan; I Міжнародна спеціалізована наукова конференція «Сучасні напрями досліджень у сфері агрономії, тваринництва, рибного та лісового господарства», 30 квітня 2021 року, м. Полтава; Всеукраїнська науково-практична конференція «Реалізація Європейського зеленого курсу в Україні: погляд молодих учених», 14-15 жовтня 2021 року, м. Вінниця; VIII Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні питання сучасної аграрної науки», 10 грудня 2021 року, м. Умань; Всеукраїнська науково-практична конференція «Розвиток аграрної науки в умовах змін клімату та діджиталізації землеробства» 9-10 червня 2022 року, м. Вінниця; XXIII Міжнародний науково-практичний форум «Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій», 4-6 жовтня 2022 року, м. Львів-Дубляни; Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми науки, освіти та технологій в умовах сучасних викликів», 21 березня 2023 року, м. Умань; XIII Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Молоді вчені 2023 – від теорії до практики», 23 березня 2023 року, м. Дніпро.

**Публікації.** За результатами виконаного дослідження опубліковано 14 наукових праць загальним обсягом 5,6 умовн. друк. арк. (власний доробок автора 3,23 умовн. друк. арк.): 1 стаття в міжнародному науковому фаховому виданні, що індексується в міжнародній наукометричній базі Web of Science, 4 статті в наукових фахових виданнях України категорії «Б», включених до міжнародної наукометричної бази даних Index Copernicus, 1 стаття в міжнародному виданні, що засвідчує апробацію матеріалів дисертації та 8 тез доповідей на науково-практичних конференціях.

**Структура й обсяг роботи.** Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг дисертації викладено на 200 сторінках, в тому числі у 20 таблицях та 24 рисунках, список використаних джерел нараховує 226 найменувань, викладених на 24 сторінках, 11 додатках на 41 сторінці. Обсяг основного тексту дисертації становить 135 сторінок.

## РОЗДІЛ 1

### ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕНСИВНОГО САДІВНИЦТВА ТА ВПЛИВ ЙОГО НА ҐРУНТИ

#### 1.1. Яблуня як основна плодова культура інтенсивного садівництва

Садівництво здавна вважається традиційною галуззю сільського господарства, як України, так і багатьох країн світу, що має досить тривалу багатовікову історію. Воно є невід'ємною частиною сільськогосподарського виробництва та впливає на рівень його ефективності разом з іншими галузями аграрного виробництва [1].

Україна має безмежні можливості розвитку садівництва, а за деякими параметрами, навіть випереджає багато інших країн [2]. Вирощування плодкових порід на території сучасної України сягає в глибоку давнину, але перші офіційні відомості про нього зустрічаються в XI ст., у XVIII ст. почалося промислове виробництво, а вже в другій половині XIX ст. воно набуло широкого розмаху.

Досить поширеними є насадження плодкових зерняткових садів, особливо яблуневих, частка яких сягає понад 70% у загальній структурі багаторічних насаджень [3]. Саме яблуня є однією з найдавніше окультурених та поширених плодкових рослин зони помірного клімату [4, 5], що традиційно займає провідне місце у світовому садівництві і є безперечним лідером у садівництві України [6].

Яблуня настільки глибоко вкорінилася в культурі людей із регіонів з помірним кліматом, які й не визнають її екзотичною рослиною. За літературними даними [7, 8] вважається, що яблуня походить із регіону між Північним Кавказом і горами Тянь-Шань на заході й у центрі Азії.

Центральноазіатська дика яблуня була ідентифікована, як головний прабатько яблуні, а ліси Тянь-Шаню були визначені, як географічний район, у якому яблуня була вперше одомашнена. Крім цього неабиякий вклад в окультурення додали ще кавказький та європейський види. Карликовий сорт яблуні М9, що широко використовується як підщепа, також походить від європейської



яблуні. Отже, в еволюції одомашненої яблуні брали участь більше ніж один географічно обмежений дикий вид, а згадки про яблуню з'явилися ще у IX-X ст. [9].

В Україні – це основна плодова порода. Сприятливі умови для вирощування більшості плодових культур, унікальні ґрунти в поєднанні із сучасними технологіями дають їм можливість зайняти чільне місце серед країн із розвиненим промисловим інтенсивним садівництвом [10, 11].

Історія культивування яблуні сягає тисячі років, але найбільш стрімкий розвиток вирощування цієї породи відбувся впродовж останніх десятиліть [12]. Така тенденція зумовлена її високою адаптивністю, що дає змогу вирощувати її в різних ґрунтово-кліматичних умовах [13, 14].

Вирощування яблуні у світі пояснюється великим набором цінних якостей плодів, що значною мірою задовольняють потреби населення і є незамінними в раціоні харчування. Яблуко – цінний харчовий продукт із великим умістом пектинових речовин, розчинних волокон, вітамінів і мінеральних речовин, збалансованим смаком завдяки гармонійному співвідношенню цукрів та органічних кислот. Плоди, багаті біохімічним складом, за відповідного добору сортів можна споживати у свіжому вигляді впродовж року. Вони мають тривалу лежкість та добру транспортабельність і можуть використовуватися для перероблення [15-18].

За твердженням ряду авторів, майже кожне друге плодове дерево у світі – яблуня, а площа світових яблуневих садів становить понад 5 млн га – це, як площа всієї Іспанії [19]. Ця культура має величезне значення у світовому плодовництві, поступаючись лише цитрусовим і бананам [20, 21].

За даними літератури [22], яблуко – один з основних плодів у Європі та займає четверте місце після бананів, цитрусових і динь.

Ряд авторів [23] підкреслюють, що яблуня є єдиною культурою серед плодових, яку можна вирощувати в різних ґрунтово-кліматичних зонах майже на всій території України.

Найбільш сприятливі умови для розміщення яблуневих садів визначаються на території Вінницької та Чернівецької областей. Це підтверджує показник обсягу

виробництва плодово-ягідної продукції в цих регіонах, що станом на 2015 р. становив понад 150 тис. т. У Закарпатській, Хмельницькій, Рівненській, Дніпропетровській, Полтавській та Донецькій областях виробництво знаходиться в межах 100-150 тис. т, у Львівській, Тернопільській, Одеській, Київській, Херсонській, Харківській і Запорізькій областях – від 50 до 100 тис. т, а в решті дев'яти областях – до 50 тис. т [14, 24].

У нашій країні історично склалися дві категорії садового виробництва яблук – промислові насадження в сільськогосподарських підприємствах і сади домогосподарств населення, продукція яких здебільшого призначена для особистого споживання. Для задоволення потреб населення і народногосподарського комплексу в продукції садівництва потрібно значно підвищити продуктивність плодкових насаджень. Для цього запроваджуються нові інтенсивні технології, що базуються на використанні високопродуктивних культур і сортів, запровадженні ефективних конструкцій насаджень інтенсивного типу та систем догляду за рослинами [25].

Новаторами інтенсифікації садівництва були фермери з Нідерландів. І саме яблуня стала першою культурою інтенсивного садівництва, для якої створено найбільший вибір карликових підщеп. Пізніше інтенсифікація прийшла до інших плодкових: груша, черешня, сливи тощо. Зараз у Європі та США, Новій Зеландії та Чилі, а також в інших важливих регіонах садівництва всі нові фруктові сади є інтенсивними. Причиною інтенсифікації стала потреба отримання максимального доходу з одиниці площі [26].

Перехід садівництва на скороплідні, високопродуктивні сади став економічно неминучим. Останні роки спостерігається тенденція до інтенсифікації завдяки збільшенню площ сучасних насаджень [27, 28]. Запроваджуються нові сорти, застосовуються формування крони й обрізування дерев [29-31].

Основу інтенсивних систем ведення садівництва становлять передусім типи й конструкції плодкових та ягідних насаджень. Типи плодкових насаджень постійно змінюються [32].

Загальною тенденцією розвитку культури яблуні у світі стала подальша її

інтенсифікація через закладання насаджень зі щільністю 1,5-3,0 тис. рослин на гектар та застосуванням великої кількості засобів хімізації [33].

За останні 25 років щорічне виробництво яблук у світі зросло вдвічі. Треба відмітити тенденцію розвитку виробництва яблук і в Україні. Упродовж останнього десятиліття, при скороченні площ насаджень на 26%, обсяг виробництва яблук зріс удвічі та становив 1076,1 тис. т. ФАОСТАТ, станом на 2017 рік повідомляв, що середнє значення урожайності яблук в усіх категоріях господарств України становило 12 т/га. Проте варто звернути увагу на те, що в Польщі урожайність яблуні сягала 20 т/га, а в Італії – 44 т/га, що значно перевершує середні та високі показники врожайності в Україні [34].

За інформацією аналітиків журналу «Український тиждень», які наводять дані Держстату, площі, що займали багаторічні насадження в Україні на кінець 2017 року сягали 895 тис. га, тобто більш ніж 2% земель сільськогосподарського призначення. За даними статистики Продовольчої та сільськогосподарської організації ФАО, Україна зайняла у світі дев'яте місце за площею орних земель та двадцять п'яте – сільськогосподарських угідь. Проте за площею багаторічних насаджень держава знаходиться на тридцять п'ятій позиції [35].

Закладка молодих яблуневих садів у 2018 році становила 608 га. Українські яблука у 2018 році постачалися більш як до 60 країн світу. Основними споживачами усього експорту тоді були Білорусь (40%), Молдова (14%) та Швеція (9%). Окрім традиційних ринків збуту, країни ЄС (Австрія, Швеція) та Близького Сходу (Саудівська Аравія, Об'єднані Арабські Емірати, Кувейт) також закуповували українські яблука у великих обсягах. В останні роки додалися ще Бахрейн, Бангладеш, Шрі-Ланка, Оман, Йорданія, Чилі, Індонезія [36].

За рейтингом країн, найбільших виробників яблук за 2018 рік, лідером за обсягом виробництва став Китай – 39235 тис. т, а Україна посідала лише 11 місце з обсягом 1462 тис. т. За врожайністю беззаперечним лідером стала Чилі – 502 ц/га, в Україні ж врожайність знаходиться на рівні 159 ц/га. Якщо порівнювати виробництво в розрізі років, то у 2019 році Україна збрала більше ніж в 4 рази більше яблук із гектара, ніж у 1995 році, проте й досі відстає від провідних

конкурентів майже вдвічі, а від найбільших показників урожайності в три – чотири й більше разів [37].

За даними 2020 року, площа насаджень яблунь в Україні становить 94,9 тис. га, а валове виробництво яблук – 1114,6 тис. т. [38]. У 2023 році в країнах Південної півкулі, за прогнозами Світової Асоціації виробників яблук і груш, буде зібрано врожай яблук у кількості 5,1 млн т, що відображає зростання практично на 6% порівнюючи з даними за 2022 рік. Серед шести країн найбільших виробників яблук прогнозується виробництво: Чилі – 1,4 млн т, Бразилія – 1,2 млн т, Південно-Африканська Республіка – 1,2 млн т, Аргентина – 0,5 млн т, Нова Зеландія – 0,5 млн т та Австралія – 0,3 млн т [39].

Аналіз закордонного та вітчизняного досвіду в садівництві показує, що найбільш раціональним способом збільшення виробництва плодової продукції, як в Україні, так і у світі, є його вирощування в садах інтенсивного типу [27, 28].

Яблуневі сади з використанням синтетичних добрив та хімічних засобів захисту від хвороб та шкідників давно вже стали звичними для більшості країн світу, а в закордонній літературі мають назву «традиційних» садів [40].

У зв'язку з тим, що площа земель сільськогосподарського призначення постійно зменшується, збільшення виробництва плодів можливе завдяки інтенсифікації виробництва.

## **1.2. Особливості інтенсифікації садівництва**

Енциклопедія Сучасної України дає визначення терміну «інтенсифікація» (з латинської «intension» – посилення, напруження; «facio» – робити, роблю), як сукупність заходів, що спрямовані на посилення, збільшення дієвості, напруженості, продуктивності. Таке посилення процесу відбувається за умови віддачі з кожного використаного елемента або при забезпеченні зростання інтенсивності виробництва завдяки повному використанню кожної одиниці ресурсу, підвищенню продуктивності праці та віддачі основного капіталу [41].

Інтенсифікація сільського господарства є головним напрямом зростання

обсягів аграрної продукції та передбачає збільшення виробництва через зростання виходу сільськогосподарської продукції з кожного гектара землі та додаткові вкладення з мінімальними витратами на одиницю продукції [42, 43].

Із середини минулого століття інтенсифікація визнана основним напрямом сільського господарства, що мав би забезпечити підвищення продуктивності виробництва й передбачав розвиток продуктивних сил за такими напрямами, як комплексна механізація сільського господарства, масштабна хімізація та меліорація за умов поглиблення спеціалізації господарств, зростання матеріальної зацікавленості агровиробників, впровадження інновацій. Зазначений комплекс заходів мав би сприяти й підвищенню родючості земельних угідь, головним чином, за допомогою добрив (мінеральних та органічних) [41, 44].

У світовому науковому середовищі продовжуються дискусії щодо тлумачення поняття інтенсифікації, її впливу та ролі в сільському господарстві. Узагальнюючи думки вчених-економістів, можна зазначити, що в теорії щодо сутності інтенсифікації сільського господарства є різні підходи дослідників, часто діаметрально протилежні [45].

Так, О. Тупчій [46] вважає інтенсифікацію невіддільним складником сучасного промислового садівництва та зазначає, що інтенсивний шлях відтворення полягає у якісних змінах засобів аграрного виробництва та організаційних структур через підвищення економічної родючості ґрунту та застосування ефективніших засобів виробництва. Проте можливе переплетення інтенсивного та екстенсивного типів розвитку і, залежно від обставин, вони можуть трансформуватися з одного виду в інший. Тобто, за відповідних обставин, ті самі чинники будуть забезпечувати інтенсивний, а в іншому випадку – екстенсивний характер розвитку сільськогосподарського виробництва.

Економісти розглядають інтенсифікацію, як основу сталого розвитку аграрної галузі. Проте головними напрямами інтенсифікації сільського господарства традиційно вважаються хімізація, меліорація та комплексна механізація аграрного виробництва [42].

Аналізуючи думки деяких учених [49, 50], інтенсифікація

сільськогосподарського виробництва – це комплексний еколого-соціально-економічний процес формування економічного розвитку інтенсивного типу на основі новітніх засобів науково-технічного прогресу з використанням інвестиційних та неінвестиційних чинників. Це метод ведення сільського господарства, за якого використовується велика кількість синтетичних добрив, пестицидів, машин і технічних засобів, характерною стала механізація багатьох процесів, надмірна розораність території та глибока оранка, висока концентрація виробництва, а також є потреба великих витрат робочої сили й капіталу. Метою цього методу є отримання максимального доходу з одиниці площі.

На сучасному етапі розвитку суспільства існує розбіжність між інтенсифікацією виробництва та раціональним використанням природних ресурсів з метою зменшення негативного техногенного впливу на довкілля та постачання населенню безпечних для здоров'я харчових продуктів [49-52].

Схиляючись до думки В. Андрійчука [53], який наголошує на тому, що треба брати до уваги двоїстий характер інтенсифікації виробництва. Кожний напрям інтенсифікації: автоматизація та механізація, хімізація та меліорація за неогрунтованого використання, крім позитивного можуть чинити ще й негативний вплив на агроекологічну систему.

Продукція сільського господарства може бути одержана й за згубного впливу інтенсифікації на довкілля, тому основною необхідною умовою заданого процесу має стати екологізація. Отже, потрібно звертати увагу виробників та науковців не на економічний складник поняття «інтенсифікація виробництва» для отримання максимально можливого врожаю і, відповідно, прибутку, а на екологічну користь для довкілля. Розглядаючи поняття «інтенсифікація природокористування» – процес, який передбачає послідовне впровадження новітніх науково-технічних досягнень у сфері раціонального природокористування для комплексності та глибини використання природних ресурсів, що означає одержання максимально можливої кількості саме якісної продукції з урахуванням впливу цього процесу на довкілля [41].

За впливу впроваджених інтенсивних технологій процеси, що відбуваються

в агроекосистемі саду, потребують оперативного і глибокого вивчення. Насамперед це стосується виробничих умов, позаяк їхня специфіка за своїм впливом на урожайність, його якість, родючість, властивості ґрунту та стан довкілля може суттєво відрізнятися [15, 46, 54].

Вибір системи догляду за яблуневим садом, залежить від конкретного контексту, включно з урахуванням особливостей місцевого клімату, ґрунтових умов, кількості шкідників і хвороб, а також від цілей і цінностей виробників і суспільства. Проте у всіх розвинених країнах в останні роки ширшає промислова закладка на слаборослих клонових підщепах яблуневих садів інтенсивного типу. У таких садах, починаючи з другого року, можна збирати урожай яблук 15 т/га, а з третього-четвертого року – 30-40 т/га, що гарантує окупність витрат на закладку інтенсивного саду. Після четвертого року, з урожайністю яблук 50-60 т/га, сад забезпечує досить високий рівень рентабельності [55, 56].

За величиною врожайності, тривалістю періоду експлуатації та рентабельністю всі яблуневі сади поділяються на: екстенсивні (традиційні) з терміном експлуатації дерев до 35 років; напівінтенсивні (до 25 років); інтенсивні (до 15-20 років) та суперінтенсивні (до 10-15 років) [56].

Інтенсивний сад може бути органічним за умови використання тільки сертифікованих органічних препаратів дозволених до використання в саду, феромонних пасток та за розвинутого біорізноманіття [57]. За твердженням О. Власової, сади інтенсивного типу вже давно стали традиційними для більшості європейських країн, центральної зони й південних регіонів України. Тобто, це яблуневі сади, що в промисловому та присадибному садівництві характеризуються високопродуктивністю, високотехнологічністю, зменшенням витрат та кращою якістю вирощених плодів [55].

Основою інтенсифікації в садівництві вважають конструкцію насадження, форму, об'єм, щільність розміщення дерев на площі та спосіб формування надземної системи. У таких типах садів особливе значення мають обрізання та формування крони, зрошення, удобрення, застосування заходів захисту від хвороб, шкідників, бур'янів та несприятливих погодних умов [58].

Проте в дисертації використовуючи поняття «інтенсивне садівництво», авторкою звертається увага не на підщепу чи конструкцію насаджень, а на технологію догляду за садом, з використанням хімічного методу захисту яблуневих насаджень: застосування пестицидів, як основного чинника управління чисельністю шкідливих організмів та оптимізації фітосанітарного стану екосистеми саду, і внесення підвищених доз мінеральних добрив.

Інтенсивне та екстенсивне садівництво – це два різних підходи до управління яблуневими садами, які мають різний вплив на довкілля та загальну стійкість виробничої системи. Інтенсивне садівництво передбачає використання методів управління з великими витратами, таких, як високий рівень внесення добрив і пестицидів, а також системи зрошення, щоб максимізувати врожайність і оптимізувати використання наявної землі. Цей підхід часто передбачає використання систем посадки дерев із високою щільністю, коли дерева висаджують близько один до одного, обрізають для максимального використання простору та на одиницю отриманої продукції. На противагу цьому, екстенсивне садівництво передбачає низькі витрати коштів на управління, такі, як мінімальне використання пестицидів і добрив та природні процеси для боротьби зі шкідниками та хворобами. Цей підхід часто передбачає збільшення відстані між деревами, що забезпечує більше природного світла й повітря, а також використання покривних культур та інших методів збереження ґрунту [59].

Аналіз літератури [56] підтверджує визнання таких переваг садів інтенсивного типу, як швидке та ефективне повернення коштів, що були вкладені в багаторічні насадження; ранній початок плодоношення (такі сади починають давати урожай високоякісних плодів, починаючи вже після другого року, на відміну від садів екстенсивного типу, з яких одержують урожай яблук лише на шостий-восьмий рік); зручність збору врожаю (сади екстенсивного типу високорослі дерева із розгалуженою кроною, тому збір врожаю має певні труднощі, на противагу цьому, сади інтенсивного типу – низькорослі з рівномірно розподіленою кроною, що забезпечує комфортність збору врожаю); підвищення ефективності обробки за щільної посадки й компактності крон; за наявності



краплинного зрошення знижуються витрати на обробку добривами чи полив.

Отже, за промислового обробітку сильнорослі сади екстенсивного типу характеризуються пізнім початком плодоношення саду, низькою продуктивністю насаджень, повільнішими темпами дозрівання врожаю, недостатньою якістю плодів, трудомісткістю процесів обробітку й низькою рентабельністю, і тому не мають серйозних перспектив для масштабного впровадження [59, 60].

Інтенсивне садівництво включає в себе високотехнологічні методи вирощування рослин, що часто вимагає ефективного застосування хімічних засобів для оптимізації урожайності та контролю за шкідниками та хворобами. Хімізація у сучасному інтенсивному садівництві є необхідною складовою для досягнення високих врожайностей, покращення якості продукції та забезпечення стійкості садових культур до різних стресових умов.

Літературні дані щодо сутності хімізації є досить неоднозначними. У довіднику з екології дається визначення поняттю «хімізації сільського господарства», як комплексу заходів на основі досягнень агрохімічної науки й хімічної промисловості, що спрямовані на широке і планомірне застосування хімічних засобів і методів для підвищення врожайності та якості продукції сільського господарства, захисту об'єктів від шкідників, хвороб, бур'янів і несприятливих умов довкілля [61].

В Україні застосування засобів хімізації в сільському господарстві було започатковано ще в XIX ст., проте воно характеризувалося обмеженістю асортименту агрохімікатів [62], а вже із 60-х років XX ст. ця проблема постала досить гостро, коли виробники намагалися «наздогнати й перегнати» в усьому європейські країни та США.

Отже, з розвитком хімічної промисловості хімізація стала головним чинником інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Кінець 80-х років XX ст. в Україні вважається періодом найвищої інтенсифікації сільського господарства, що пов'язано з ростом застосування хімізації [63, 64].

За нинішніх умов господарювання, за даними літератури [65, 66] хімізація вважається одним із пріоритетних напрямів інтенсифікації всього сільського

господарства, що матиме довгостроковий вплив на українську та глобальну продовольчу безпеку. Це підтверджено практикою вітчизняного і закордонного землеробства. Тому це питання набуває все більшої актуальності.

Багато вчених-аграріїв [67-70] у нашій країні та за її межами займаються дослідженням впливу хімізації сільського господарства. На сьогодні хімізація аграрного виробництва включає використання різноманітних хімічних продуктів та засобів, до яких відносять мінеральні добрива та хімічні меліоранти, хімічні засоби захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янів, а також регулятори росту рослин та інгібітори. Крім того, опосередкована хімізація у землеробстві включає використання різноманітних полімерів, що використовують у технологіях закритого ґрунту [71].

Сучасний асортимент пестицидів на сьогодні налічує понад 100 тис. препаратів на основі приблизно 1000 хімічних сполук. Світове виробництво засобів хімізації становить понад 100 млн т [45].

Світова статистика свідчить, що використання хімічних речовин стрімко зростає, а наука і практика довели, що існує пряма залежність між рівнем сільськогосподарського виробництва та використанням засобів хімізації. Збільшення виробництва сільськогосподарської продукції забезпечується через інтенсифікацію землеробства, що базується на комплексному застосуванні засобів хімізації – пестицидів та агрохімікатів. Багатьма вченими доведено, що без застосування хімічних засобів унеможлиблюється отримання достатнього рівня урожайності продукції, що доводить визначну роль агрохімічного чинника у формуванні кінцевих обсягів урожаю [72, 73].

Отже, впровадження промислових технологій вирощування сільськогосподарських культур неможливе без застосування інсектицидів, фунгіцидів, гербіцидів та інших пестицидів, що є дієвими засобами в боротьбі зі шкідниками, хворобами та бур'янами, вони звільняють людину від малопродуктивної та витратної ручної праці. Крім них до продуктів хімічної промисловості, що застосовуються у сільському господарстві, відносять ще стимулятори, інгібітори росту, дефоліанти, десиканти та ін. [62].

Автори [63, 74] розглядають хімізацію як невіддільну частину науково-технічного прогресу, що дає великі перспективи розвитку сільськогосподарського виробництва. Вона розвивається за таких напрямів, як вдосконалення наявних і створення нових мінеральних добрив та збільшення доз внесення під сільськогосподарські культури для гарантованого та ефективного виробництва продукції. Однак внесення спеціальних речовин порушує екологічний баланс. Коли такі втручання здійснюються згідно з нормами, термінами й методами, то агроекосистеми реагують на них високою продуктивністю. Якщо ці умови не дотримуються, або, якщо поживні речовини вносяться у підвищених дозах чи просто неправильно, родючість ґрунту може бути втрачена [75].

Надмірне захоплення хімізацією призводить до погіршення якості сільськогосподарської продукції (збільшується вміст нітратів, біогенних добавок, з'являються стійкі до пестицидів раси шкочочинних об'єктів, що завдають суттєвої шкоди рослинам) [68, 76, 77].

За твердженням Л. Яковець [77, 78], різні рівні хімізації сільського господарства здатні визначати інтенсивність трансформації токсикантів компонентами агроекосистем та їх питомий уміст при переході в основну продукцію рослинництва.

Більшість дослідників [79-82] розглядають хімізацію, як перспективний напрям подальшого розвитку аграрного виробництва, зважаючи водночас на те, що необґрунтоване та безсистемне застосування засобів хімізації з порушенням норм та строків використання знижує ефективність та призводить до негативного впливу на довкілля.

У науковій літературі наявно багато інформації про негативний вплив хімізації на ґрунт. Так, автори [71] зазначають, що внесення спеціальних речовин порушує рівновагу в екологічній системі. За умови здійснення такого втручання із дотриманням норм, термінів та способів внесення хімічних препаратів агроекосистеми відгукуються високим рівнем урожайності, а за недотримання цих вимог, надлишковому чи просто неправильному внесенню поживних речовин у ґрунт можлива втрата родючості, аж до повної деградації ґрунту. Загалом,

застосування хімічних добрив та інших речовин у сільськогосподарському виробництві є рівнозначним до освоєння нових досягнень. Але неправильне, недоцільне застосування засобів хімізації може призвести до непоправних втрат та забруднення агрокосистем [71, 73].

Безсистемне застосування хімічних засобів знижує їхню ефективність і призводить до забруднення довкілля [74]. Деякі дослідження свідчать, що хімічні засоби не погіршують біохімічні якості врожаю за умови дотримання вимог та технології застосування.

Автор [62] наводить інформацію про оцінювання якості продукції, вирощеної за альтернативною і сучасною технологіями, за якої показники харчової цінності продукції та безпеки для здоров'я людей різняться не суттєво, а іноді навіть це може сприяти підвищенню їхньої якості.

За вивчення зміни основних агроекологічних показників темно-сірого опідзоленого ґрунту на зернових культурах, залежно від інтенсивності застосування засобів хімізації, Л. Яковець [77, 78] установила, що вміст рухомих форм важких металів-токсикантів та залишки хлорорганічних пестицидів не перевищували гранично допустимі концентрації та різнилися в межах допустимої похибки.

Отже, на основі вивчення літературних джерел і оцінювання результатів досліджень багатьох учених вбачається за доцільне в сучасних умовах аналізувати хімізацію, що інтенсивно розвивається в сільському господарстві, розглядаючи її з двох позицій: із погляду економічної вигоди та екологічної небезпеки для довкілля і самої людини [82].

### **1.3. Пестициди та мінеральні добрива в інтенсивному садівництві**

Світовий досвід показує, що стримати розвиток шкідливих організмів неможливо без захисту рослин, що забезпечує високий врожай плодів через застосування хімічного методу захисту. Тому пестициди й досі вважаються найбільш дієвими засобами захисту сільськогосподарських культур від шкідників,

хвороб і бур'янів та є невід'ємним складником технології вирощування плодкових культур в умовах сучасного інтенсивного типу ведення садівництва [83-85].

Хімічний метод – це застосування пестицидів, як основного чинника управління чисельністю шкідливих організмів, що характеризується легкістю застосування та досягненням швидкого ефекту. І, хоча, щороку у світовій практиці розширюється використання біологічних препаратів та застосування технологій без використання пестицидів, у найближче десятиріччя суспільство не зможе відмовитися від застосування хімічних засобів захисту рослин [86-88].

У сучасному садівництві потенційний екотоксикологічний ризик використання пестицидів нового покоління на основі тіаметоксаму, новалурону, крезоксим-метилу та трифлуксистробіну на чотири порядки нижчі порівнюючи з дихлордифенілтрихлорметилметаном. Якщо порівнювати із синтетичними піретроїдами, то циперметрин та лямбда-цигалотрин нижчі на один порядок за них [85].

Обсяги застосування пестицидів в Україні у 2019 році сягали 24 тис. т, та 23 тис. т – у 2020 році. У діючій речовині пестицидне навантаження на 1 га ріллі у 2019 році становило більше 1,3 кг/га [48].

За даними О. Шмигеля, за останні 40 років обсяги використання пестицидів у світі зросли майже втричі, а щорічна потреба України в пестицидах становить приблизно 120-130 тис. т у перерахунку на діючу речовину, а площа, що ними обробляється становить майже 30 млн га. Найбільша кількість пестицидів була використана в 1990 році (104,6 тис. т, тобто 3,2 кг/га).

Наразі обсяги внесення майже втричі зменшились і становлять 0,5 кг/га. У Європі загальна кількість використання пестицидів становить приблизно 800 тис. т, або 30% від загального світового рівня використання. У розвинутих країнах світу гербіцидів вноситься в 3-4 рази більше: в Італії – 6 кг/га, Німеччині – 6,1 кг/га, Франції – 8 кг/га, Англії – 9 кг/га та Нідерландах – 14,6 кг/га [62, 72].

Упровадження інтенсивних технологій в садівництві вимагає застосування досить великої кількості хімічних засобів, значну частину яких складають пестициди. Крім того, рівень пестицидного навантаження в садівництві значно

перевищує показники, які застосовують у польовій сівозміні. Так, якщо для вирощування кукурудзи, пшениці озимої та буряків кількість хімічних засобів захисту становить 10-16 кг/га, овочевих – у 4,5 рази більше, то для плодкових культур пестицидне навантаження сягає до 165 кг/га [48, 89, 90].

Науковці [88, 91-93] резюмують, що видовий склад шкідників становить понад тисячу, проте насадженням яблуні істотної шкоди завдають приблизно 180 видів шкідливих організмів. Втрати продукції за таких умов є досить високими, адже за високої щільності популяцій шкідників та спалахів їхнього розмноження втрачається 30-80% врожаю, а хвороби в епіфітотійні роки можуть перевищувати навіть 60%, або ж зовсім призвести до повної втрати врожаю.

Серед вітчизняних дослідників В. Васильєв [94-96] був одним із перших розробників принципів та критеріїв захисту плодкових культур, зокрема, яблуні проти шкочинних об'єктів.

Проблеми захисту яблуневих насаджень зумовлені особливостями агроєкосистеми: монокультурний характер вирощування багаторічних насаджень на одному місці впродовж тривалого періоду, що постійно створює навколо себе високий інфекційний фон та стабільні умови, у яких склад шкідливих і корисних організмів залишається порівняно сталим [97-99].

Нині провідне місце в системі інтегрованого захисту плодкових культур займає хімічний метод. Сучасні системи захисту яблуневих садів від шкочинних організмів в Україні ґрунтуються на інтенсивному використанні препаратів, які в середньому включають понад 15-18 обробок і навіть до 30 обробок високотоксичними фунгіцидами, інсектицидами та гербіцидами. За цих умов не враховується необхідність чергування пестицидів із різним механізмом дії та впливом на довкілля [3, 83, 84].

За кордоном, як і в Україні, згідно з даними літератури [7, 8, 84], під час інтегрованого вирощування яблук використовується комбінація хімічних та органічних добрив, а також синтетичні хімічні препарати, з обробкою саду від 5 до 7 разів на рік. За інтенсивної технології вирощування яблук із використанням хімічних методів застосовують хімічні добрива та пестициди з обробкою в

середньому 11-14, а іноді навіть до 30 разів за сезон.

Садівництво – галузь, де інтенсивно застосовують різні хімічні речовини, зокрема, засоби захисту рослин. Відповідно до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання», який щорічно видається Державною комісією з випробування пестицидів, у яблуневих насадженнях станом на 2023 р. можуть застосовуватись 319 найменувань препаратів. Серед них виділяють: 131 інсектицид, 113 фунгіцидів, 21 добриво, 21 акарицид, 18 регуляторів росту рослин, 9 біопрепаратів, 8 гербіцидів, 3 ентомофаги, 2 біостимулятори, 2 кондиціонери ґрунту, 1 десикант та 1 феромон [100, 101].

За нагромадження фактів руйнівного впливу інтенсивного та безсистемного використання пестицидів, як загалом на людину й біосферу, так і, зокрема, на довкілля, ґрунти, корисну ентомофауну – виникає необхідність проведення оцінювання наслідків ведення садівництва.

*Інсектициди в інтенсивному садівництві.* Шкідники живляться різними частинами плодових дерев: плодами, бруньками, квітами, листками, корінням, деревиною стовбурів і гілок. За результатами проведення багаторічного моніторингу в усіх зонах України основними шкідниками плодових культур є поліфаги: кільчастий і непарний шовкопряди, хвилівка антична, золотогуз, білан жилкуватий, листовійки (плодова, вербова, свинцевосмугаста, глодова, смородинова, строкато-золотиста, брунькова, всеїдна, підкорова, сітчаста), п'ядуни (зимовий, осінній вуглуватий, обдирало, березовий, пухнастий, буросмугастий), совки (войовнича, яблунева стрільчаста синьоголівка, пірамідальна), червоний плодовий кліщ, розанова цикадка, несправжньокаліфорнійська і яблунева комоподібна щитівки, червневий хрущ, довгоносики (бруньковий, волохатий, коротковусий), яблуневий квіткоїд, букарка, казарка, плодовий і зморшкуватий заболонники. У зоні Лісостепу поширеними шкідниками є каліфорнійська щитівка і травневі хрущі, а на Поліссі – багатоїдний короїд, західний і східний травневі хрущі, листокрутка полохлива та червонохвіст та ін. [88, 102].

У систематичному відношенні шкідників розподіляють так: комахи – 91% (з яких лускокрилі – 33%, рівнокрилі – 26%, твердокрилі – 21%, перетинчастокрилі –

7%, двокрилі – 3%, напівтвердокрилі – 1%), кліщі – 6% та хребетні (гризуни, птахи) – 3% [3, 88, 102, 103].

Саме через таку велику кількість шкідників основну групу засобів захисту в садах інтенсивного типу становлять інсектициди. Широкого застосування в яблуневих садах набули такі групи хімічних сполук: фосфорорганічні, синтетичні піретроїди та неонікотиноїди. Значно менше використовуються мікробіологічні препарати та біологічно активні речовини (інгібітори синтезу хітину та віруси комах) [101].

Інсектициди, що зазвичай використовуються для захисту яблуневих садів від шкідників, належать до категорії небезпечних та помірно небезпечних речовин. Залежно від полярності сполук, діючі речовини належать до неполярних та малополярних [83, 104].

В умовах Східного Лісостепу України С. Васильєв [96] дослідив вплив інсектицидів із хімічних класів неонікотиноїдів та кетенолів на основні шкідники яблуні. За цих умов найефективнішими були препарати: Мовенто 100, що залежно від шкідника мав технічну ефективність на рівні від 86,5 до 100,0%, Моспілан (81,1–100,0%), Тамер (88,9–96,4%), Когінор (82,8–98,5%) та Конфідор 200 (83,3–97,1%).

Закордонні дослідники [105] зазначають, що в Туреччині найбільшого використання в саду мають інсектициди з діючими речовинами: дельтаметрин, хлорпірифосетил, тіаклоприд, метідаіон, лямбда-цигалотрин, фозалон, діубензурон та ін.

Обґрунтовуючи екотоксикологічне та економічне значення систем захисту яблунь від шкідливих організмів М. Гунчак у своїх дослідженнях [3, 83, 84, 103] встановив, що найбільш небезпечними є препарати з хімічного класу піретроїдів та фосфорорганічних сполук. Ці препарати належать до групи неполярних сполук, що за токсичністю та стійкістю в екосистемі відносяться до другого класу небезпечності, а за інтегральною класифікацією мають третій–четвертий ступінь небезпечності. Інсектициди з класу неонікотиноїдів є малополярними сполуками зі ступенем небезпечності четвертий–п'ятий, а з класу антраніламідів та кетенолів є



більш полярними та менш токсичними сполуками із шостим ступенем небезпечності для довкілля та людини.

*Фунгіциди в інтенсивному садівництві.* У яблуневих садах низка захворювань може істотно вплинути на продуктивність насаджень, призводячи до значного зниження врожайності та якості плодів і навіть загибелі дерев. До числа найбільш поширених хвороб належать: альтернаріоз, цитоспороз, філостиктоз, парша, борошниста роса, моніліоз (плодова гниль), чорний, звичайний або західноєвропейський рак, бактеріальний рак кори, хлоротична плямистість листя, бактеріальний опік, борознистість деревини, ямкуватість деревини та вірус мозаїки яблуні [88, 92].

За результатами досліджень М. Гунчака [84] встановлено, що малополярні фунгіциди, які зазвичай застосовуються для захисту яблуневих насаджень, за класом небезпечності належать до двох класів препаратів: помірно та мало небезпечних. Фунгіциди анілінопіримідинового та стробілуринового класів належать до другого класу безпеки та за інтегральною класифікацією мають четвертий ступінь. Помірно небезпечними, на п'ятому рівні небезпечності, є фунгіциди з класу дитіанів, анілінопіримідинів, піридилетиламідів, фталімідів та бензимидазолів. Малонебезпечні для людини і довкілля фунгіциди, що належать до класу дитіокарбаматів та диметилдитіокарбаматів, мають шостий ступінь небезпечності.

За кордоном, згідно з дослідженнями Х. Йільмаза та ін. [105], у яблуневих садах інтенсивного типу використовуються фунгіциди з діючими речовинами: ципродиніл, крес-оксим-метил, триоксистробін, піраклостробін, дифеноконазол і флузилазол.

*Гербіциди в інтенсивному садівництві.* Різновид і кількість бур'янів залежить від клімату, місця розташування саду, типу ґрунту, сезону, зрошення, системи внесення добрив та ін. Бур'яни негативно впливають на багаторічні насадження, конкуруючи з ними за воду, поживні речовини, сонячне світло і простір. Вони затримують ріст молодих дерев та знижують якість та кількість отриманої продукції [106, 107].

Закордонні науковці [108] встановили, що тиск бур'янів на дерева в саду призводить до пригнічення їхнього росту від 15 до 96%, а втрати урожаю за цих умов досягають 35%.

Упродовж останніх десятиліть застосування гербіцидів у плодкових садах залишається найефективнішим, порівнюючи з маловартісним та швидким способом знищення бур'янів, тому й набув найбільшого поширення [109]. П. Бержерон та ін. [110] дослідили вплив гербіцидів і на зменшення чисельності кліщів у саду.

Досходові гербіциди використовують для контролю за однорічними й деякими багаторічними бур'янами і, зазвичай, застосовуються навесні, тоді, як гербіциди післясходові ефективні для контролю рослинності насамперед для багаторічних і деяких вегетуючих бур'янів [106, 111].

Найбільш поширеними препаратами в садівництві є системні гербіциди суцільної дії, з діючою речовиною – гліфосат (ізопропіламінна сіль). Це такі препарати концентрати суспензій: Раундап 360, Раундап 360 Ультра, Раундап Макс, Аванс 360, Аванс Преміум, Галлап 360, Гліфос 360. У насадженнях яблунь (старших двох років) використовують препарати з триазином у якості діючої речовини. Крім головних препаратів, часто застосовують такі ґрунтові гербіциди: Деврінол 450, Гоал 2, Касорон 4,75 [4].

За кордоном науковці [106] дослідили застосування гербіцидів у садах інтенсивного та екстенсивного типу та встановили найвищу ефективність використання гліфосату проти бур'янів (88,42 – 98,32%), порівнюючи з дикватом і оксифлуорфеном, а найнижчу ефективність спостерігали при застосуванні флуазифоп-П-бутилу.

Хімічна боротьба з бур'янами дуже ефективна, але за твердженням Дж. Брара та ін. [112], її обмеження пов'язані з охороною довкілля. За кордоном автори [113] пов'язують обмеження з розвитком генетично заснованої стійкості до гербіцидів. Післясходові гербіциди спричиняють стрес у культурних рослин, впливаючи на фотосинтез, відкриття та закриття продихів, підвищення чутливості до грибкових захворювань, зміну метаболічних і фізіологічних функцій.

Польські дослідники, [114] вивчаючи вплив альтернативної системи утримання ґрунту на енергію дерев, урожайність та якість плодів яблуні, дослідили альтернативу застосування гербіцидів у садах – це нехімічна обробка рядів дерев, і особливо, використання органічної мульчі. Виняток становить механічне парування, яке, з одного боку, підвищує рівномірність урожаю в наступні роки, а з іншого – знижує врожайність у рік обробки ґрунту.

В інтенсивному садівництві, де метою є отримання високого та стабільного врожаю високоякісних плодів, використання мінеральних добрив відіграє ключову роль у забезпеченні рослин необхідними поживними речовинами.

*Мінеральні добрива* належать до найвизначніших відкриттів людства. Підвищення родючості сільськогосподарських угідь і зростання обсягів агропромислового виробництва досягаються застосуванням різноманітних засобів хімізації, у тому числі й добрив. Вплив ґрунту на врожайність рослин пов'язаний з умістом в ньому поживних елементів, а застосування мінеральних добрив є дієвим способом впливу на поживний режим ґрунту та умови живлення культурних рослин [115-117].

Світовий досвід та вітчизняна практика свідчать про існування прямої залежності між внесенням добрив і рівнем урожайності сільськогосподарських культур [118-120]. Загалом, у світі на формування врожаю сільськогосподарських культур, за даними О. Шмигеля, частка добрив у США становить 40-45%, у країнах Європи – 45-50%, а в Україні – 30-40%. Заразом використання добрив для Нідерландів становить 805 кг/га, Німеччини – 421, Японії – 383, Англії – 358, Франції – 294 кг/га, а України тільки 140 кг/га. Завдяки внесенню мінеральних добрив у Західній Європі та США одержують третину врожаю, а більша частина продукції землеробства формується саме завдяки штучно створеній родючості ґрунту, що забезпечує приріст від 26,2 до 35,9 ц/га. Тому, вважається, що кожен четвертий житель планети живе завдяки застосуванню добрив [62, 72].

Проте сьогодні сільськогосподарське виробництво ведеться з повним ігноруванням законів землеробства. За цих умов відбувається порушення співвідношення застосування добрив, а щорічні втрати гумусу становлять тонни з

кожного гектара. Рівень використання мінеральних добрив загалом за останні роки суттєво знизився [63].

За результатами досліджень, описаних в літературі [121-124] встановлено, що за довготривалого внесення мінеральних добрив, завдяки збільшенню маси післяжнивних і корневих залишків під польовими та плодовими культурами, відбувається підвищення вмісту гумусу.

Водночас, В. Манзій [123] вказує на той факт, що в ґрунті без удобрення, відбувається зменшення вмісту гумусу порівнюючи з початковим значенням.

Усі плодові культури, у тому числі і яблуна, потребують для забезпечення своєї життєдіяльності поживних елементів (азот, фосфор, калій, магній, сірка та ін.), що потрапляють через кореневу систему чи листки. Важливу роль відіграють ще мікроелементи (залізо, бор, мідь, кобальт, цинк та ін.) [125].

Азот для живлення плодових рослин потрібний найбільше та в значно більших кількостях, порівнюючи з іншими елементами. Він має вагоме значення для плодових рослин у підтриманні високої продуктивності, сприяє поділу клітин, пришвидшує розвиток листя і пагонів, збільшує термін запилення, зав'язування плодів і зменшення осипання в період формування врожаю. За нестачі азоту послаблюється ріст плодових, зменшується нагромадження біомаси, відбувається пришвидшене виродження насінєвого зачатку, що зменшує тривалість ефективного періоду запилення [126, 127].

Дослідженнями встановлено [128], що оптимальний уміст азоту в ґрунтовому розчині для плодових культур міститься в межах 50-150 мг/л, що відповідає внесенню 180-270 кг/га д.р. азотних добрив і забезпечує максимальну продуктивність яблуні.

Фосфор, як один з основних елементів живлення рослин, відіграє важливу роль у процесах фотосинтезу й дихання, а також необхідний для розвитку кореневої системи. Від нього залежать можливості плодоношення завдяки більшій кількості суцвіть, інтенсивності цвітіння, краще утворюються зав'язі, наливаються плоди, формується розмір, щільність та лежкість плодів. Дефіцит фосфору може позначатися на ростових процесах яблуні, навіть за нормального забезпечення

іншими елементами відбувається послаблення коренеутворення, галуження, ріст пагонів, дрібнішає листя [129].

Калій є одним із найнеобхідніших для розвитку плодкових культур елементом живлення, що є чинником підвищення стійкості до весняних приморозків, зимостійкості, посухи, а також знижує сприйнятливність до хвороб дерев та плодів. Він відіграє важливу роль у білковому та вуглеводному обміні, активує ферменти та ферментні системи, сприяє використанню азоту, підвищує водоутримувальну здатність цитоплазми, стійкість рослин проти зневоднення тканин, сприяє формуванню більших плодів, покращенню смаку та забарвлення [127, 130].

Азотні добрива вносять у ґрунт навесні, а фосфорні та калійні – наприкінці липня – початку серпня [125]. Застосування мінеральних добрив в інтенсивному садівництві варіюється в залежності від конкретних потреб та вимог кожного виду та сорту плодкових культур. Важливо враховувати рекомендації для досягнення оптимальних результатів при використанні мінеральних добрив.

#### **1.4. Наслідки впливу інтенсивного садівництва на ґрунт**

Вплив інтенсивного садівництва на ґрунт може мати різноманітні наслідки, які варіюють в залежності від методів обробітку, використання добрив, інтенсивності вирощування та інших факторів.

Яблуневі сади з використанням хімічних засобів захисту й синтетичних добрив давно вже є звичними для багатьох країн світу та в літературі носять назву «традиційних» садів [40]. У ХХ ст. з інтенсифікацією сільськогосподарського виробництва посилюється вплив на довкілля агропромислового виробництва. Усі виробники хочуть мати скоростиглі, з високою якістю плоди, що швидко окупуються. Але проблему становить не висока врожайність садів, а інтенсивне використання землі через значне пестицидне навантаження [48].

Насадження яблунь – це довготривала монокультура, що представляє собою нестійку агроєкосистему, де широко застосовуються обробіток ґрунту, мінеральні добрива та пестициди. Зі свого боку все це згубно впливає на родючість

грунту [128, 129, 165].

Дослідження, проведені В. Козаком [133] на темно-сірих ґрунтах, також підтверджують, що технологічний вплив на ґрунт садівництва значно більший, порівнюючи з рільництвом, і в сукупності призводить до зниження родючості й забруднення довкілля. Усе це спричинено плантажною оранкою, яку проводять перед закладанням саду, багаторічною монокультурою, більшою кількістю обприскувань яблунь за вегетаційний період засобами захисту рослин, великим відчуженням біомаси з обрізаним гіллям та врожаєм.

Дослідження, проведені науковцями Уманського національного університету садівництва [131, 132] вказують, що повторне і тривале вирощування плодкових рослин на одній ділянці завдає ґрунтовтоми та проявляється нагромадженням у ґрунті токсичних речовин та хвороботворних мікроорганізмів.

Різні системи утримання ґрунту в міжряддях також можуть істотно вплинути на показники родючості ґрунту в садовому агрофітоценозі. Результати багаторічних досліджень, описані в літературі, [134] вказують, що парова та паросидеральна системи можуть погіршувати фізико-хімічні властивості ґрунту, порівнюючи з дерново-перегнійною системою, що сприяє підвищенню потенційної та ефективної родючості ґрунту.

Для отримання екологічно безпечної плодової продукції стратегія захисту яблуневих насаджень має базуватися не на хімізації, а на застосуванні екологічно безпечних систем удобрення, що поліпшують природну родючість ґрунтів і поживний режим рослин, не забруднюють підґрунтові води, продукцію, підвищують врожайність і товарну якість плодів та гарантують раціональне використання всіх видів добрив. Багато дослідників констатують, що на практиці інтенсифікація має низку негативних особливостей, які проявляються в зниженні природної родючості ґрунту, розвитку деструктивних процесів, виснаженні, поширенні вітрової та водної ерозії, дефіциту ліофільних елементів у агроландшафтах, забрудненні довкілля засобами хімізації, радіонуклідами, важкими металами, відходами тваринництва та ін. [68, 72, 77].

За кордоном інтенсивні технології вирощування яблук із використанням

хімічних добрив і пестицидів також завдають шкоди довкіллю [7, 8].

Нині сільськогосподарське виробництво в Україні спрямоване на досягнення максимальної економічної вигоди без належних заходів щодо підвищення родючості ґрунтів та витрат на охорону земельних ресурсів. У зв'язку з надмірним навантаженням на земельні ресурси виникає комплекс глобальних і регіональних екологічних проблем у сільськогосподарському виробництві [55].

Довготривале застосування зрошення збільшує вміст у ґрунті токсичних хімічних елементів: цинку, міді, нікелю, хрому, свинцю, кадмію та ртуті [134], до ґрунту можуть потрапити різні хімічні елементи-забруднювачі у мг/кг сухого ґрунту: арсен (2-26), кадмій (2-1500), кобальт (2-260), хром (20-40600), фтор (2-7), мідь (50-3300), ртуть (0,1-55), манган (60-3900), молібден (1-40), нікель (16-5300), селен (2-9), свинець (50-3000), станум (40-700) та цинк (700-49000) [135].

У садівництві використання систем захисту, що ґрунтуються на зростанні інтенсивного використання засобів хімізації, супроводжується забрудненням довкілля. А інтенсивність шкідливого впливу пестицидів залежить від технології їхнього застосування, зберігання, способів обробітку ґрунту та дози [136, 137].

Колективом авторів [105] підраховано, що за надмірного використання пестицидів, більших за рекомендовані норми, економічні втрати становлять 472,73 євро на гектар.

Крім того, надмірне застосування пестицидів, а особливо зловживання ними, призводить до їхнього накопичення у великій кількості в ґрунті. Використання забруднених ґрунтів для вирощування плодової продукції впливає негативно на найцінніше – здоров'я людини [105, 128, 138].

Використання пестицидів у саду призводить до пригнічення біологічної активності та врожайності ґрунтів, заважає природному відновленню родючості, спричиняє втрату харчової цінності та смакових характеристик сільськогосподарської продукції, збільшує втрати та скорочує термін зберігання продукції, а також знижує врожайність багатьох культур унаслідок загибелі комах-запилювачів [82, 101].

Дослідженнями, описаними в літературі [139, 140] доведено токсичність

різних системних складів інсектицидів та їхній вплив на медоносних бджіл та продукцію бджільництва [141, 142].

Залишки пестицидів та їхні похідні накопичуються в ґрунті, плодах, ґрунтових водах, знищується корисна флора й фауна та виникає резистентність до шкідливих організмів. Так, зокрема, у Китаї виявлено високий рівень залишкових кількостей пестициду дифенокназолу в яблуках і ґрунтах та імідаклоприду й тебуконазолу в ґрунті [143]. Застосування пестицидів пов'язане з порушенням природних біоценозів і зниження процесів саморегуляції, а також із появою нових шкідників [48, 108].

В останні роки вплив інтенсифікації на ґрунт є одним з актуальних питань сільського господарства [145], а в умовах монокультури плодкових насаджень, де відбуваються втрати органічної речовини та гіршають агрофізичні показники ґрунту, вони стають досить актуальними [55, 97, 133].

Дослідниками [128, 146] встановлено, що, в умовах інтенсивного садівництва та використання пестицидів, у верхній шар ґрунту потрапляє велика кількість важких металів та біотоксичних хімічних речовин, здатних утворювати в ґрунті речовини, які стають набагато токсичнішими для рослини, ніж хімічні препарати.

Із пестицидами до ґрунту можуть потрапити токсичні елементи: свинець (15-60 мг/кг сухого ґрунту), арсен (22-60 мг/кг), мідь (15-50 мг/кг), фтор (18-45 мг/кг), ртуть (0,8-42 мг/кг), цинк (1,3-25 мг/кг) та інші [135].

Вітчизняні та закордонні науковці [146, 147] зазначають, що тривале вирощування плодкових насаджень спричиняє накопиченню в поверхневому шарі ґрунту міді, що пов'язане з багаторічним застосуванням препаратів на основі міді в саду.

Потенційна можливість негативних наслідків застосування пестицидів пов'язана із загрозою для здоров'я населення, їхньою здатністю спричиняти гостре отруєння та можливість забруднення ґрунту під яблуневим садом шкідливими хімічними сполуками. Адже, мінеральні добрива, крім основних біогенних елементів, часто містять різні домішки у вигляді органічних сполук, солей важких металів та радіоактивних ізотопів. У цих домішках можуть бути присутні такі



токсичні елементи, як свинець, кадмій, арсен, фтор та стронцій. Саме тому, дослідники зазначають, що разом із позитивним впливом на родючість ґрунту, дослідники зазначають, що систематичне використання мінеральних добрив у значних обсягах спричиняє низку негативних процесів у ґрунті, погіршення його фізико-хімічних характеристик, дегуміфікацію, неминуче впливає на мікобіоту ґрунту та водойм, стан природних ландшафтів, перебудову природних біологічних угруповань, порушує функції та біологічну стійкість [48, 148, 149].

За надмірного внесення мінеральних добрив можливості ґрунту починають реалізовуватися не повністю і виникає потреба для одержання очікуваного врожаю, в збільшенні норми внесення добрив, а їх надлишкове внесення призводить до вимивання з ґрунту корисних елементів живлення та забруднення [62]. На початкових етапах масштабного використання мінеральних добрив стало відомо, що «надлишок добрив не може компенсувати нестачу знань». Так, крім позитивного впливу на ґрунт можливі ще негативні наслідки їхнього застосування, що зумовлені недотриманням науково обґрунтованих принципів виробництва, транспортування та їхнього раціонального використання [130].

Мінеральні добрива, особливо за високих доз, погіршують і мікробудову ґрунту: підвищується щільність складення мікроагрегатів, проміжки між механічними елементами заповнюються тонко-дисперсною фракцією. Зменшується кількість зернистих агрегатів агрономічно цінних розмірів. Погіршення структурного стану ґрунту, при внесенні підвищених доз мінеральних добрив, відбувається через зміну фізико-хімічних показників, насичення вбирного комплексу одновалентними катіонами та підвищення кислотності [149].

Мінеральні та органічні добрива є значним джерелом потрапляння в ґрунт кадмію, свинцю, цинку, мангану, арсену та інших токсичних елементів [135]. Автори [46] стверджують, що загрозу становлять азотні та фосфорні добрива, сполуки яких провокують розвиток синьо-зелених, зелених та бурих одноклітинних водоростей, що призводить до дисбалансу біотопу, втрати відновлення і саморегуляції і, як наслідок, до змін структури біоценозів.

Азотні добрива характеризуються високою рухливістю в природному

середовищі та можуть потрапляти в ґрунтові води, а далі і в природні водойми, утворюючи нітрати й нітрити, що згубно впливають на живі організми. Систематичне використання кислих добрив може призводити до підвищення кислотності ґрунтів. Довготривале застосування добрив, що належать до одного класу, може призвести до накопичення в ґрунтах залишків аніонів (сульфати, хлориди), що в результаті спричиняє засолення ґрунту [82].

Так, автори [150] дослідили, що надмірне внесення азотних добрив збільшує ріст і вміст азоту в листі яблунь, але негативно впливає, як на забарвлення, так і на якість плодів. З азотними добривами до ґрунту можуть потрапити різні хімічні елементи-забруднювачі в мг/кг сухого ґрунту: арсен (2,2-120), кадмій (0,05-8,5), кобальт (5,4-12), хром (3,2-19), мідь (1-15), ртуть (0,3-2,9), молібден (1-7), нікель (7-34), свинець (2-27), станум (1,4-1,6) та цинк (1-42) [135].

Забруднення довкілля фосфорними добривами є незначним через малу рухливість у середовищі, проте через ерозію можливе їхнє потрапляння в ґрунтові води. Водночас спостерігається «цвітіння» і, як наслідок, евтрофікація водойм. Також, може проходити формування сірководневої зони. Крім того, через геологічне походження, хімічну будову сировини, з якої добрива виготовляють, та особливостей технологій виробництва, фосфорні добрива є основним джерелом потрапляння в ґрунт токсичних домішок: сполук важких металів, радіонуклідів, галогенів, що за залучення в кругообіг становить загрозу для довкілля [82].

Автори [151] зазначають, що добрива, що зазвичай використовуються в інтенсивному садівництві, мають фосфоритну основу з високим умістом важких металів, які спричиняють забруднення довкілля кадмієм, ураном і арсеном. Довгострокове застосування фосфорних добрив сприяє накопиченню кадмію в ґрунтах [152], а глобальні дослідження вмісту металів у фосфорних добривах підтверджують цей висновок [153].

Так, за внесення фосфорних добрив до ґрунту можуть потрапити різні хімічні елементи-забруднювачі в мг/кг сухого ґрунту: арсен (2-1200), кадмій (0,1-170), кобальт (1-12), хром (66-245), мідь (1-300), фтор (8500-38000), ртуть (0,01-1,2), манган (40-2000), молібден (0,1-60), нікель (7-38), селен (0,5-25), свинець (7-225),

станум (3-19) та цинк (50-1450) [135].

Надмірне використання калійних добрив також спричиняє низку негативних явищ: потрапляючи в природні водойми змінює катіонний склад води і, як наслідок, спричиняє захворювання в рослин, тварин та людей. Зростання концентрації в ґрунтах може спричинити порушення співвідношення балансу елементів [82].

Отже, незважаючи на те що інтенсивне садівництво має багато переваг, інтенсифікація сільського господарства формує комплекс шкідливого впливу на довкілля:

- розораність спричиняє розвиток процесів деградації ґрунту, у тому числі ерозії, переущільнення, порушення структури ґрунту та знижує продуктивність земель;
- внесення мінеральних добрив призводить до фізико-хімічної деградації ґрунтів, накопичення нітратів у продукції та ґрунтових водах, хімічного забруднення водойм;
- використання комплексу пестицидів спричиняє забруднення продукції, ґрунтів та наземних та підземних вод. Призводить до загибелі корисних комах (бджіл), біологічній деградації ґрунтів, порушення або знищення мікобіоти та знищення флори і фауни;
- використання засобів механізації ущільнює ґрунт, призводить до механічного порушення, а також шкідливих викидів і шумового забруднення;
- комплекс гідромеліоративних робіт порушує наземний та підземний водний режим, обмежує використання угідь та призводить до деградації ґрунтів [45, 154, 155].

За такого впливу екологічні наслідки інтенсифікації сільського господарства можна об'єднати в групи [156]:

- забруднення довкілля: використання пестицидів і добрив в інтенсивному садівництві може призвести до забруднення довкілля важкими металами, впливаючи на якість ґрунтових вод, повітря та потенційно завдаючи шкоди дикій природі, людині та екосистемам;

- зменшення біорізноманіття: інтенсивне садівництво передбачає вирощування монокультури, що призводить до зменшення ґрунтового біорізноманіття та потенційного збільшення ризику спалахів хвороб і шкідників;
- деградація ґрунту: зниження якості ґрунту із супутнім зменшенням послуг та функцій екосистеми за надмірного використання хімічних добрив, пестицидів в інтенсивному садівництві. Виділяють чотири основні типи деградації ґрунтів: фізична, хімічна, біологічна та екологічна [153, 157, 158];
- фізична деградація спричиняє зменшення структурних властивостей та призводить до погіршення стану ґрунту: схильності до утворення кірки, ущільнення, збільшення поверхневого стоку, зниження інфільтрації води, коливання температури ґрунту, вітрової, водної ерозії та підвищеної схильності до опустелювання;
- хімічна деградація ґрунту характеризується засоленням, підкисленням, зменшенням поживних речовин, зниженням ємності катіонного обміну, підвищеної токсичності та дефіциту елементів або забруднення промисловими відходами чи побічними продуктами;
- біологічна деградація ґрунту спричиняє виснаження запасу органічного вуглецю, втрату в ґрунті біорізноманіття, зменшення потужності поглинання вуглекислого газу та збільшення викидів парникових газів в атмосферу;
- екологічна деградація, зі свого боку, відображає поєднання трьох попередніх видів деградації (фізичної, хімічної та біологічної) і призводить до порушення функцій екосистеми: порушення гідрологічного циклу та зниження чистої продуктивності біому [159, 160].

Загалом, незважаючи на те, що інтенсивне садівництво збільшує врожайність та продуктивність отриманої продукції, важливо знати про згубні наслідки для довкілля та працювати над їхнім усуненням за допомогою методів сталого господарювання, проведенням моніторингів та спостережень за станом ґрунту.

## Висновки до розділу 1:

1. Проаналізувавши результати досліджень, висвітлених у науковій літературі, та на підставі власного узагальнення можна стверджувати, що інтенсифікація садівництва призводить до стійкого навантаження шкідливих речовин на ґрунти, що представляє певну небезпеку для довкілля і потребує постійного контролю за його наслідками.

2. У проаналізованій літературі недостатньо вивчено зміни агроекологічних показників сірого лісового ґрунту інтенсивного садівництва в умовах Лісостепу правобережного.

3. Аналіз літературних джерел показав, що саме яблуня є головною плодовою культурою, що традиційно займає визначальне місце в інтенсивному садівництві, як України, так і світу через свої високі адаптивні властивості, харчові цінності та економічну ефективність. Основним способом збільшення виробництва яблук є вирощування їх в садах саме інтенсивного типу.

4. Системний аналіз наслідків впливу інтенсифікації землеробства на екологічну рівновагу довкілля показав, що використання хімічних добрив та пестицидів призводять до забруднення ґрунту різними токсикантами та зниженню його продуктивності.

5. Проаналізовано, що інтенсивні сади, як монокультура, становить собою нестійку агроecosистему, де широко застосовують пестициди, мінеральні добрива та обробіток ґрунту. Технологічний вплив на ґрунт садівництва значно більший, порівнюючи з рільництвом, що призводить до зниження родючості, забруднення довкілля токсикантами та зменшення кількості корисної мікобіоти.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 1**

1. Козіна Т.В. Потенціал садівництва та напрями його ефективного використання в умовах поділля. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2023. № 38. С. 20-25. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-1.3>
2. Бублик М.О., Гриник І.В., Барабаш Л.О., Фризюк Л.А., Болдижева Л.Д., Гаврилюк В.Г. Культура яблуні (*Malus domestica borkh.*) в Україні. *Садівництво*. 2017. № 72. С. 187-201.
3. Гунчак М. Біологічний метод як складник екологічно безпечного захисту яблуні. *Садівництво* : веб-сайт. URL: <https://techhorticulture.com/biologichnyj-metod-yak-skladnyk-ekologichno-bezpechnogo-zahystu-yabluni/> (дата звернення: 19.05.2022).
4. Сіленко В.О. Сучасні технології садівництва. Практикум. Навчальний посібник. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 182 с.
5. Kai T., Mukai M., Araki K., Adhikari D., Kubo M. Physical and Biochemical Properties of Apple Orchard Soils of Different Productivities. *Open Journal of Soil Science*. 2015. № 7. Vol. 5. P. 149-156. DOI: <https://doi.org/10.4236/ojss.2015.57015>.
6. Муленок Я.О. Продуктивність зимових сортів яблуні залежно від строків контурного обрізування в Правобережному Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. с.-г. наук : 06.01.07. Умань, 2020. 25 с.
7. Kai T., Adhikari D. Effect of Organic and Chemical Fertilizer Application on Apple Nutrient Content and Orchard Soil Condition. *Agriculture*. 2021. № 4. Vol. 11. 340 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture11040340>.
8. Kai T., Kubo M. Chemical and Biological Properties of Apple Orchard Soils under Natural, Organic, Hybrid, and Conventional Farming Methods. *Journal of Agricultural Chemistry and Environment*. 2020. № 9. P. 134-146. DOI: <https://doi.org/10.4236/jacen.2020.93012>.
9. Cornille A., Gladieux P., Smulders M.J.M., Roldán-Ruiz I., Laurens F., Le Cam B., Nersesyan A., Claver J., Olonova M., Feugey L., Gabrielyan I., Xiu-Guo Z.,

Tenaillon M.I, Giraud T. New insight into the history of domesticated apple: secondary contribution of the european wild apple to the genome of cultivated varieties. *PLoS genetics*. 2012. № 5. Vol. 8. e1002703 p. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1002703>.

10. Кондратенко Т.Є. Яблуня в Україні. Сорти. Світ, 2001. 298 с.
11. Ткачук О.П., Мізерій А.Т. Принципи підбору біопрепаратів у плодкових садах органічного виробництва. *Аграрні інновації*. 2023. № 17. С. 150-155. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.17.20>.
12. Evans K. Achieving sustainable cultivation of apples. *Burleigh Dodds Science Publishing Limited*. 2017. P. 17.
13. Гриник І.В., Литовченко О.М., Омельченко І.К. Сади України: учора, сьогодні, завтра. *Сад, виноград і вино України*. 2009. № 5. С. 4-9.
14. Галузева програма розвитку садівництва України на період до 2025 року. Київ. 2008. 76 с. : веб-сайт. URL: <http://minagro.gov.ua> (дата звернення: 19.05.2020).
15. Жук В.М., Барабаш Л.О., Кривошопка В.А., Болдижева Л.Д. Ефективність вирощування перспективних сортів яблуні селекції Інституту садівництва НААН в інтенсивних насадженнях. *Вісник аграрної науки*. 2022. Т. 100. № 2 (827) DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202202-05>.
16. Черій В.В., Ріпамельник В.П., Довбиш А.П. Інтенсивні технології вирощування яблуневих садів. Рекомендації. Вінниця. 2004. 30 с.
17. Чиж О.Д., Фільов В.В., Гаврилюк О.М., Чухіль С.М. Інтенсивні сади яблуні. К.: Аграрна наука, 2008. 224 с.
18. Кондратенко П.В. Стан садівництва та першочергові завдання в розробці ресурсозберігаючих технологій виробництва конкурентоспроможної продукції. *Садівництво*. 1998. Вип. 47. С. 5-9.
19. Головні світові тенденції яблучного ринку та перспективи експорту яблук з України : веб-сайт. URL: <https://www.Сингента.ua/en/news/specialni-kulturi/golovni-svitovi-tendenciyi-yabluchnogo-rinku-ta-perspektivi-eksportu-yabluk-z>. (дата звернення: 5.05.2021).

20. Власов В.І. Господарсько-біологічна оцінка сортів і підщеп яблуні в південному Поліссі України : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.07. Київ, 1998. 175 с.
21. Бурляй О.Л., Бурляй А.П., Харенко А.О. Сучасний стан розвитку садівництва в Україні. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2013. Вип. 82 (2). С. 249-259.
22. Sedlar A.D., Bugarin R.M, Nuyttens D., Turan J.J., Zoranovic M.S. et al. Quality and efficiency of apple orchard protection affected by sprayer type and application rate. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2013. № 4. Vol. 11. 935 p. DOI: <https://doi.org/10.5424/sjar/2013114-3746>.
23. Кондратенко П.В., Шестопаль О.М., Барабаш Л.О. Основні напрями розвитку промислового садівництва України. *Садівництво*. 2009. Вип. 62. С. 5-13.
24. Ульянченко О.В. Ефективність використання ресурсного потенціалу садівництва та перспективи розвитку галузі. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Серія: Економічні науки*. 2015. № 4. С. 12-20. URL: [https://visen.knau.kharkov.ua/uploads/visn\\_econom/2015/4/5.pdf](https://visen.knau.kharkov.ua/uploads/visn_econom/2015/4/5.pdf) (дата звернення: 19.05.2020).
25. Чаплюцький А.М. Продуктивність яблуні залежно від способу і строку обрізування крони в умовах правобережного Лісостепу України : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.07. Умань, 2017. 189 с.
26. Intensive technologies in horticulture : веб-сайт. URL: <http://www.pmmg.org.ge/home/article/99?lang=eng> (дата звернення: 19.05.2022).
27. Кондратенко П.В. Адаптація яблуні в Україні. Київ: Світ, 2001. 192 с.
28. Гаврилюк О.С. Особливості формування продуктивності колоноподібних сортів яблуні : дис. ... д-ра філософії : 203. Київ, 2020. 189 с.
29. Хоменко І.І., Литвин Н.І., Хоменко Іг.І. Вплив строків і способів обрізки на продуктивність дерев яблуні. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2000. С. 68-72.
30. Жук В.М. Формування та обрізування крон дерев в інтенсивних насадженнях яблуні та груші (Рекомендації). Київ. 2013. С. 3-14.



31. Chaploutskyi A., Yakovenko R., Butsyk R., Polunina O., Zabolotnyi O. Parameters of apple tree crowns depending on the crown shape and pruning time. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26. № 4. P. 65-73. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor4.2023.65>.
32. Гриник І.В. Омельченко І.К., Литовченко О.М. Шляхи вирішення проблем у розвитку садівництва України. *Садівництво*. 2012. Вип. 65. С. 5-19.
33. Тарнавська К.П. Біологічні особливості і господарська цінність українських клонів яблуні (*Malus domestica Borkh.*) сорту Джонаголд в умовах Західного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. с.-г. наук : 06.01.07. Київ, 2019. 22 с.
34. FAOSTAT. Apple. : веб-сайт. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (дата звернення: 28.10.2019).
35. Шавалюк Л. Українське садівництво: посадити й заробити. *Журнал «Український тиждень»* : веб-сайт. URL: <https://tyzhden.ua/ukrainske-sadivnytstvo-posadyty-j-zarobyty/> (дата звернення: 19.05.2022).
36. Експорт яблук на глобальному ринку скоротився : веб-сайт. URL: <https://techhorticulture.com/eksport-yabluk-na-globalnomu-rynku-skorotyvsya/> (дата звернення: 25.01.2022).
37. Бабан Т.О. Експортний потенціал малих суб'єктів господарювання аграрної сфери. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства: Економічні науки*. 2019. Вип. 202. С. 110-119. URL: [https://khntusg.com.ua/wp-content/uploads/2019/11/visnik\\_hntusg\\_202.pdf](https://khntusg.com.ua/wp-content/uploads/2019/11/visnik_hntusg_202.pdf). (дата звернення: 19.05.2021).
38. Кузьмінець О.М. Особливості вирощування яблуні в умовах змін клімату. *Садівництво* : веб-сайт. URL: <https://techhorticulture.com/osoblyvosti-vyroshhuvannya-yabluni-v-umovah-zmin-klimatu/> (дата звернення: 06.04.2023).
39. Прогноз розвитку ринку яблук і груш в Південній півкулі 2023 року. Українська Асоціація Аграрного Експорту : веб-сайт. URL: <https://uaexport.org/2023/03/02/prognoz-rozvitku-rinku-yabluk-i-grush-v-pivdennij-pivkuli-2023-roku/> (дата 06.07.2023).

40. Reganold J.P., Glover J.D., Andrews P.K., Herbert R. Sustainability of three apple production systems. *Nature*. 2001. Vol. 41. № 6831. P. 926-930. DOI: <https://doi.org/10.1038/35073574>.

41. Щетініна Л.В. Інтенсифікація. Енциклопедія Сучасної України: онлайн-версія / редкол.: І.М. Дзюба та ін.; НАН України, НТШ. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2011. URL: <https://esu.com.ua/article-12399>. (дата звернення: 9.05.2022).

42. Маренич Т.Г. Інтенсифікація сільського господарства як основа сталого розвитку аграрної галузі. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка: Технічні науки*. 2016. Вип. 172. С. 17-33. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhdusg\\_2016\\_172\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhdusg_2016_172_5) (дата звернення: 19.11.2022).

43. Васюта В.Б., Мормуль В.В. Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва. *Ефективна економіка*. 2013. № 11. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=2453> (дата звернення: 19.11.2022).

44. Березівський П.С., Особа Н.П. До питання про суть та економічний зміст категорій «інтенсивність» та «інтенсифікація». *Агросвіт*. 2010. № 6. С. 24-31.

45. Чумаченко О.М., Кривов'яз Є.В., Грегуль В.І. Екологічні наслідки інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. *Збалансоване природокористування*. 2020. № 4. С. 114-124. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2020.226636>.

46. Тупчій О.С. Інтенсифікація як невід'ємний складник сучасного промислового садівництва. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2017. Вип. 12 (2). С. 134-138. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/10936/1/21.pdf> (дата звернення: 19.11.2022).

47. Мулик Т.О. Оцінка впливу сільського господарства на довкілля: регіональний аспект. *Modern Economics*. 2020. № 19. С. 135-142. URL: <https://modecon.mnau.edu.ua/issue/19-2020/mulyk.pdf>. (дата звернення: 19.05.2022).

48. Палапа Н.В., Гончар С.М. Екологічні ризики, пов'язані із сільськогосподарською діяльністю людини. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 1. С. 68-80. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2022.255189>.

49. Закон України «Основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2030 року» від 28 лютого 2019 року № 2697-VIII : офіційний веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>. (дата звернення: 19.11.2021).

50. Балюк С.А., Тараріко О.Г., Греков В.О., Балаєв А.Д. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України. Мінагрополітики, Центрдержродючість, НААНУ, ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського, НУБіП, Київ. 2010. URL: [http://www.iogu.gov.ua/wp-content/uploads/2013/07/stan\\_gruntiv.pdf](http://www.iogu.gov.ua/wp-content/uploads/2013/07/stan_gruntiv.pdf) (дата звернення: 19.11.2021).

51. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підруч. Львів: НВФ «Українські технології», 2020. 806 с.

52. Разанов С.Ф., Ткачук О.П. Підвищення екологічної безпеки ґрунтів та продукції рослинництва в зоні інтенсивного землеробства. Методичні рекомендації. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2017. 40 с.

53. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств: підручник. 2-ге вид., допов. і перероб. К.: КНЕУ, 2002. 624 с.

54. Бублик М.О. Методологічні та технологічні основи підвищення продуктивності сучасного садівництва. К.: Нора-Друк, 2005. 288 с.

55. Власова О. Закладання інтенсивного саду. *Агробізнес Сьогодні*. 2017 : веб-сайт. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/idei-trendy/item/8846-zakladannia-intensyvnoho-sadu.html> (дата звернення 07.04.2020).

56. Рослинництво та тваринництво в Україні. Яблуневий сад: сучасні технології. *Gumat* : веб-сайт. URL: <https://ooogumat.com.ua/sad/yablonevyj-sad-sovremennye-tehnologii.html> (дата звернення: 19.05.2022).

57. Агроновини. Садівництво: чи може бути інтенсивний сад органічним? *AgroPortal.ua* : веб-сайт. URL: <https://agroportal.ua/blogs/sadovodstvo-mozhet-li-byt->

intensivnyi-sad-organicheskim. (дата звернення: 19.05.2022).

58. Куян В.Г., Пелехатий В.М. Інтенсифікація і концентрація плодівництва та основні шляхи їх вирішення в різних ґрунтово-кліматичних зонах України. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія*. 2012. № 180. С. 129-138.

59. Інтенсивний сад. Як обробляти яблуні за інтенсивною технологією : веб-сайт. URL: <https://farmerstvo.net/31880534-intensive-garden-how-to-cultivate-apple-trees-using-intensive-technology>. (дата звернення: 25.08.2020).

60. Адаменко О.М., Адаменко Я.О. Екологічна безпека збалансованого ресурсокористування в Карпатському регіоні: наукова монографія. Івано-Франківськ: Симфонія Форте, 2013. 367 с.

61. Хімізація (сільського господарства) – довідник з екології : веб-сайт. URL: <https://osvita.ukr-lit.com/ximizaciya-silskogo-gospodarstva> (дата звернення: 19.05.2022).

62. Шмигель О.Є. Економічна ефективність застосування засобів хімізації у сільськогосподарських підприємствах : дис. ... канд. екон. наук : 08.00.04. Тернопіль, 2008. 202 с.

63. Ясенчук Н., Зінчук М. Вплив інтенсивних технологій на агроекологічний стан ґрунтів Волині. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету ім. Лесі Українки: Біологічні науки*. 2016. № 7. С. 92-98. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/10936/1/21.pdf>. (дата звернення: 19.05.2022).

64. Скрипник О.М. Хімізація як головний чинник інтенсифікації сільськогосподарського виробництва в СРСР (1960-1980-ті рр.). *Наукові праці історичного факультету Запорізького національного університету*. 2014. № 41. С. 129-132. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npifznu\\_2014\\_41\\_24](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npifznu_2014_41_24). (дата звернення: 19.05.2022).

65. Данилко В.К., Тарасович Л.В. Агрохімічний сервіс: реалії та перспективи: монографія. Житомир : ЖДТУ, 2012. 251 с.

66. Мазур В.А., Ткачук О.П., Яковець Л.А. Екологічна безпека зернової та зернобобової продукції. Вінниця: ВНАУ. 2020. 442 с.

67. Razanov S., Tkachuk O., Razanova A., Bakhmat M., Bakhmat O. Intensity of heavy metal accumulation in plants of *Silybum marianum* L. in conditions of field rotation. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. № 10 (2). P. 131-136. DOI: [https://doi:10.15421/2020\\_75](https://doi.org/10.15421/2020_75).
68. Разанов С.Ф., Ткачук О.П. Інтенсивна хімізація землеробства – як передумова забруднення зернової продукції важкими металами. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2017. № 1 (134). С. 70-75.
69. Разанов С.Ф., Ткачук О.П., Овчарук В.В. Вплив сидератів на родючість ґрунту. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 4. С. 144-152. DOI: [10.33730/2310-4678.4.2021.253101](https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2021.253101).
70. Гуцол Г.В. Небезпека накопичення важких металів у сільськогосподарських ґрунтах. *Monografia po konferencyjna science, research, development*. № 19. Berlin. 2019. P. 44-46.
71. Крачан Т.М., Недільська У.І., Хімічні препарати в аграрній сфері виробництва. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2022. № 37. С. 21-25. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2022-2-3>.
72. Шмигель О.Є. Економічна ефективність застосування засобів хімізації у сільськогосподарських підприємствах : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. екон. наук : 08.00.04. Житомир, 2008. 22 с.
73. Амонс С.Е. Антропогенний вплив на земельні ресурси та практичні заходи його запобіганню. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. 2011. № 8. С. 25-30.
74. Заїкіна Ю.С. Розвиток формування ефективної системи хімічного сервісу в аграрному виробництві. Стратегії інноваційного розвитку економіки України: проблеми, перспективи, ефективність: Труды V-ої Міжнародної науково-практичної Internet-конференції студентів та молодих вчених 20 грудня 2014 р., Харків. 2014. С. 135-137.
75. Балюк С.А. Сучасні проблеми деградації ґрунтів і заходи щодо досягнення нейтрального її рівня. *Вісник аграрної науки*. 2017. Т. 95. № 8. С. 5-11.
76. Борзих О.І. Екотоксикологічні параметри безпечного застосування та

адаптації хімічних систем захисту яблуні від шкідливих організмів до ґрунтово-кліматичних умов Передкарпатської провінції Карпатської гірської зони України. *Фітосанітарна безпека*. 2021. № 67 С. 42-72. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2021.67.42-72>.

77. Яковець Л.А. Токсико-екологічна безпека зернової продукції залежно від інтенсивності хімізації виробництва в умовах Лісостепу правобережного : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. с.-г. наук : 03.00.16. Житомир, 2019. 26 с.

78. Яковець Л.А. Інтенсивність зниження вмісту важких металів у зерні залежно від періоду очікування. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 4. С.126-129.

79. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств: Підручник. Київ: ІЗМН, 1996. 512 с.

80. Кліценко Г.Т., Лісовенко В.Т. Мінеральне живлення тварин. Київ: Світ, 2001. 575 с.

81. Апостолова Т.В. Формування ефективної регіональної системи хімічного сервісу аграрного виробництва : дис. ... канд. екон. наук : 08.07.02. Миколаїв, 2004. 218 с.

82. Чебанко О.М., Цикало Н.В. Основи екології. Навчальний посібник. Олександрівка, 2014. 88 с.

83. Гунчак М.В. Агроекологічний ризик застосування пестицидів в яблуневих насадженнях в умовах Південно-Західного Лісостепу України. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2017. Т. 1. № 26. С. 38-45.

84. Гунчак М.В. Екотоксикологічне та економічне обґрунтування систем захисту яблуні від шкідливих організмів у Передкарпатській провінції Карпатської гірської зони України : дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.16. Київ, 2019. 228 с.

85. Коршун О.М. Еколого-гігієнічне обґрунтування регламентів безпечного застосування сучасних хімічних засобів захисту яблуневих садів : автореф. дис. на здобуття канд. біол. наук : 14.02.01. Київ, 2008. 20 с. URL: <https://smekni.com/a/149799/ekologchno-ggnchnie-obruntuvannya-reglamentv>

bezpechnogo-zastosuvannya-suchasnikh-khmchnikh-zasobv-zakhistu-yablunevikh-sadv/ (дата звернення: 19.10.2022).

86. Андрієнко Г.Г. Моніторинг гетероциклічних пестицидів в сільськогосподарських культурах : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. с.-г. наук : 03.00.16. Київ, 1999. 16 с.

87. Виповська А.П. Гігієнічна оцінка і розробка регламентів безпечного застосування нових пестицидів у комплексній системі захисту садів : дис. ... канд. біол. наук : 14.02.01. Київ, 2006. 243 с.

88. Воєводін В.В. Захист зерняткових садів (практичні рекомендації). К.: Сингента, 2019. 114 с.

89. Капустіна К. Захист культур без побічних ефектів: як врятувати і поля, і довкілля. *Kurkul.com*. 2021. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1064-zahist-kultur-bez-pobichnih-efektiv-yak-vryatuvati-i-polya-i-dovkillya>. (дата звернення: 19.10.2022).

90. Опубліковано статистику використання ЗЗР в Україні та світі. *Superagronom.com* : веб-сайт. URL: <https://superagronom.com/news/13330-opublikovano-statistiku-vikoristannya-zzr-v-ukrayini-ta-sviti>. (дата звернення: 19.12.2022).

91. Федоренко В.П. Не боротьба – а управління чисельністю. *Захист і карантин рослин*: міжвід. темат. наук. зб. 2009. Вип. 55. С. 3-15.

92. Федоренко В.П. Захист яблуневих садів від шкідників та хвороб. Рекомендації. К.: «Колобіг», 2011. 32 с.

93. Лісовий М.П. Довідник із захисту рослин. К.: Урожай, 1999. 744 с.

94. Васильєв В.П., Кавецький В.М., Бублик Л.І. Принципи оптимізації хімічного захисту рослин. *Вісник АН УРСР*. 1989. С. 67-74.

95. Васильєв В.П., Кавецький В.М., Бублик Л.І. Управління якістю зовнішнього середовища при використанні пестицидів. *Захист рослин*. 1993. №. 40. С. 71-74.

96. Васильєв С.В. Ефективність інсектицидів проти сисних філофагів у яблуневих садах на крапельному зрошенні у Східному Лісостепу України. *Вісті*

*Харківського ентомологічного товариства*. 2021. Т. 29. Вип. 2. С. 40-49.  
DOI: <https://doi.org/10.36016/KhESG-2021-29 -2-4>.

97. Козак В.М. Відтворення родючості темно-сірого опідзоленого ґрунту залежно від утримання міжрядь у насадженнях яблуні : автореф. дис. на здобуття канд. с.-г. наук : 06.01.03. Київ, 2008. 21 с.

98. Черній А.М. Біологічне обґрунтування застосування регуляторів життєдіяльності комах для обмеження їх чисельності : автореф. дис. на здобуття д-ра с.-г. наук : 16.00.10. Київ, 2004. 43 с.

99. Васильєв В.П. Захист саду від шкідників і хвороб. К.: Урожай, 1976. 263 с.

100. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання. 2023: веб-сайт. URL: <https://eco.gov.ua/registers/perelik-pesticidiv-i-agrohimikativ-dozvolenih-dlya-vikoristannya> (дата звернення: 30.05.2023).

101. Всі пестициди та агрохімікати (включаючи ті, в яких закінчився строк реєстрації). ІАС «Аграрії разом» : веб-сайт. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/preparatu-all>. (дата звернення: 10.05.2022).

102. Лапа О.М., Дрозда В.Ф., Мельничук С.Д. Технологія вирощування та захисту саду. К.: Універсал-Друк, 2006. 96 с.

103. Гунчак М.В. Складова екологізації хімічного захисту яблуневих насаджень. *Захист і карантин рослин*. 2016. № 62. С. 94-99.

Зерняткові культури. *Сингента* : веб-сайт. URL: <https://www.syngenta.ua/zernyatkovii-kulturi> (дата звернення: 19.05.2022).

105. Yilmaz H., Demircan V., Gul M., Ormeci Kart M.C. Economic Analysis of Pesticides Applications in Apple Orchards in West Mediterranean Region of Turkey. *Erwerbs-Obstbau*. 2015. Vol. 57. № 3. P. 141-148. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10341-015-0242-x>.

106. Dudic M., Meseldzija M., Ljevnaić-Masić B., Rajković M., Marković T., Begović R., Jurisik A., Ivanović I. Weed composition and control in apple orchards under intensive and extensive floor management. *Chilean journal of agricultural research*. 2020. Vol. 80. № 4. P. 546-560. DOI: <https://doi.org/10.4067/s0718->



58392020000400546.

107. Merino J., Pedreros A., Fischer S., López M.D. Effect of post-emergence herbicides on stress indicators in quinoa. *Chilean journal of agricultural research*. 2020. Vol. 80. № 1. P. 21-29. DOI: <https://doi.org/10.4067/s0718-58392020000100021>.

108. Abouziena H. Safe methods for weed control in fruit crops: Challenges, and opportunities: Review. *Der Pharmacia Lettre*. 2016. Vol. 8 (5). P. 325-339.

109. Przybyłko S., Szpadzik E., Marszał J., Kowalczyk W., Wrona D. Different Floor Management Systems Affect Soil Properties and Initial Development of Apple Tree (*Malus × domestica* Borkh.) in an Orchard. *Agriculture*. 2022. Vol. 12. № 12. 2070 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture12122070>.

110. Bergeron P., Schmidt-Jeffris R. Herbicides Harm Key. Orchard Predatory Mites. *Insects*. 2023. Vol. 14. № 5. 480 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects14050480>.

111. Derr J. Biological assessment of herbicide use in apple production I. Background and current use estimates. *HortTechnology*. 2001. Vol. 11 (1). P. 11-19. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.11.1.20>.

112. Brar J., Gill K., Arora N., Gill M., Kaur T. Weed management in guava orchards. *Indian Journal of Weed Science*. 2017. № 49 (4). p. 374-377. DOI: <https://doi.org/10.5958/0974-8164.2017.00096.X>.

113. Moretti M.L., Sosnoskie L.M., Shrestha A., Wright S.D., Hembree K.J., Jasieniuk M., Hadson B.D. Distribution of *Conyza* sp. in orchards of California and response to glyphosate and paraquat. *Weed Science*. 2016. № 64. P. 339-347. DOI: <https://doi.org/10.1614/WS-D-15-00174.1>

114. Bokszczanin K.Ł., Wrona D., Przybyłko S. Influence of an Alternative Soil Management System to Herbicide Use on Tree Vigor, Yield, and Quality of Apple Fruit. *Agronomy*. 2020. Vol. 11. № 1. 58 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy11010058>.

115. Тарасенко Г.С. Організація сільськогосподарського виробництва. Київ: ФАДА ЛТД, 2000. 446 с.

116. Waraich E.A., Ahmad R., Ashraf M.Y. Role of mineral nutrition in alleviation of drought stress in plants. *Australian Journal of Crop Science*. 2011. Vol. 5. № 6. P. 764-777.

117. He M., Dijkstra F.A. Drought effect on plant nitrogen and phosphorus: a metaanalysis. *New Phytologist*. 2014. Vol. 204. № 4. P. 924-931.

118. Хацевич О.М., Джус Р.Р. Мінеральні добрива: класифікація, властивості, застосування (Навчально-методичний посібник). Факультет природничих наук; Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника. Івано-Франківськ, 2018. 80 с.

119. Василенко М.Г. Органо-мінеральні добрива підвищують урожай і поліпшують якість продукції. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. № 58 (1). С. 22-30.

120. Гамаюнова В.В. Застосування добрив – основа збереження родючості ґрунтів та формування продуктивності сільськогосподарських культур в умовах зрошення. *Екологія*. 2008. № 68. С. 35-38.

121. Копитко П.Г., Геркіял З.В. Гумусованість ґрунту і продуктивність яблуні залежно від удобрення. *Вісник сільськогосподарської науки*. 1988. № 2. С. 64-66.

122. Cooke S.W. Long-term fertilizer experiment in England. *Annales Agronomique*. 1976. № 5-6. P. 503-536.

123. Манзій В.В. Продуктивність яблуні залежно від рівнів удобрення в Правобережному Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. с.- г. наук : 06.01.07. Умань, 2000. 17 с.

124. Яковенко Р.В., Копитко П.Г. Продуктивність молодих насаджень та якість плодів груші залежно від ґрунтового удобрення й позакореневого підживлення. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2016. № 1. С. 42-45.

125. Ромащенко М.І., Рябков С.В. Рекомендації щодо технології вирощування зерняткових садів на клонових підщепах за краплинного зрошення в умовах Лісостепу України. Інститут водних проблем і меліорації НААН, 2012. 72 с.

126. Яковенко Р.В. Основи підвищення продуктивності яблуні і груші за оптимізованого удобрення : дис. ... д-ра. с.-г. наук : 06.01.07. Умань, 2022. 384 с.

127. Городній М.М., Мельник С.І., Малиновський А.С. Агрохімія:

підручник. Київ: Алефа, 2003. 778 с.

128. Яковенко Р.В. Продуктивність яблуні у повторній культурі за тривалого удобрення в Правобережному Лісостепу України : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.07. Умань, 2008. 175 с.

129. Лихочвор В.В. Рослинництво. К.: Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.

130. Господаренко Г.М. Основи інтегрованого застосування добрив. Київ: Начлава, 2002. 344 с.

131. Копитко П.Г., Яковенко Р.В. Ґрунтові умови та врожайність повторно вирощуваного яблуневого саду за довготривалого удобрення. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. № 98. (1). 2021. С. 34- 47. DOI: 10.31395/2415-8240-2021-98-1-34-47.

132. Яковенко Р.В. Ґрунтовтома та заходи її послаблення в насадженнях яблуні. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2021. № 2. С. 69-72. DOI: <https://doi.org/10.31395/2310-0478-2021-2-69-72>.

133. Козак М.В. Агроекологічні основи збереження родючості ґрунтів в промислових насадженнях яблуні та їх якісна оцінка в садівництві України : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. д-ра с.-г. наук : 06.01.03. Харків, 1999. 33 с.

134. Бутило А.П., Берегуля Л.В. Агроекологічний моніторинг садового агрофітоценозу. *Збірнику наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2010. Вип. 73. (1). С. 150-157.

135. Некос А.Н., Холін Ю.В. Трофогеографія: теорія і практика: монографія. Харків: Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, 2015. 296 с.

136. Шевчук І.В. Агроекологічні системи інтегрованого захисту плодкових і ягідних культур від шкідників і хвороб : рекомендації. Вид. 2-е, доп. і пер. К.: ПП Санспарель, 2021. 188 с.

137. Трибель С.О. Хімічний метод: успіхи – проблеми – перспективи. *Захист і карантин рослин: міжвід. темат. наук. зб. К., 2012. № 58. С. 263-276.*

138. Simon S., Brun L., Guinaudeau J., Sauphanor B. Pesticide use in current and innovative apple orchard systems. *Agronomy for Sustainable Development*. 2011.

Vol. 31. № 3. P. 541-555. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0003-7>.

139. Knapp J.L., Nicholson C.C., Jonsson O., R. de Miranda J., Rundlöf M. Ecological traits interact with landscape context to determine bees' pesticide risk. *Nature Ecology & Evolution*. 2023. Vol. 7. P. 547-556. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41559-023-01990-5>.

140. Heller S., Fine J., Phan N.T., Rajotte E.G., Biddinger DJ., Joshi N.K. Toxicity of Formulated Systemic Insecticides Used in Apple Orchard Pest Management Programs to the Honey Bee (*Apis mellifera* (L.)). *Environments*. 2022. Vol. 9. № 7. 90 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/environments9070090>.

141. Ostiguy N., Drummond F.A., Aronstein K., Eitzer B., Ellis J.D. Honey Bee Exposure to Pesticides: A Four-Year Nationwide Study. *Insects*. 2019. Vol. 10. № 1. p. 1- 3 DOI: <https://doi.org/10.3390/insects10010013>.

142. Zawislak J, Adamczyk J., Johnson D.R, Lorenz G., Black J., Hornsby Q., Stewart S.D., Joshi N. Comprehensive Survey of Area-Wide Agricultural Pesticide Use in Southern United States Row Crops and Potential Impact on Honey Bee Colonies. *Insects*. 2019. Vol. 10. № 9. 280 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects10090280>.

143. Shi R., Yuan L., Chen M., Zheng X., Liu X., Zhao Y. et al. Detection of Frequently Used Pesticides in Apple Orchard Soil in China by High Resolution Mass Spectrometry. *Polish Journal of Environmental Studies*. 2020. Vol. 29. № 2. P. 1341-1350. DOI: <https://doi.org/10.15244/pjoes/108509>.

144. Федоренко В.П. Стратегія і тактика захисту рослин. Т. 1: Стратегія. К.: Альфа-стевія, 2012. 500 с.

145. Pinchuk V., Symochko L., Palapa N., Ustymenko O., Kichigina O., Demyanyuk O. Agroecological soil status in agroecosystems with monoculture. *International Journal of Ecosystems and Ecology Sciences (IJEES)*. 2021. Vol. 11 (1). P. 1-12. DOI: <https://doi.org/10.31407/ijeess11.101>.

146. Пасічняк В.І., Наконечний Л.П., Склонний С.О., Романова С.А., Науменко А.С. Екологічний стан ґрунтів центральної частини Вінницької області, зайнятих під садівництвом. *Охорона ґрунтів*. 2020. № 10. С. 29-33.

147. Wang Q., Liu J., Cheng S. Heavy metals in apple orchard soils and fruits and

their health risks in Liaodong Peninsula, Northeast China. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2014. Vol. 187. № 1. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-014-4178-7>.

148. Razanov S., Piddubna A., Gucol G., Symochko L., Kovalova S. Bakhmat M., Bakhmat O. Estimation of heavy metals accumulation by vegetables in agroecosystems as one of the main aspects in food security. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*. 2022. № 12 (3). P. 159-164. DOI: <https://doi.org/10.31407/ijeess12.320>.

149. Khan S.U. Pesticides in the Soil Environment. *Elsevier Scientific Publishing Company*, Amsterdam. 1980. P. 34-37.

150. Komamura K., Suzuki A., Fukumoto M., Kato K., Sato Y. Effects of Long-Term Nitrogen Application on Tree Growth, Yield, and Fruit Qualities in a «Jonathan» Apple Orchard. *Engei Gakkai zasshi*. 2000. Vol. 69. № 5. P. 617-623. DOI: <https://doi.org/10.2503/jjshs.69.617>.

151. Lugon-Moulin N., Ryan L., Donini P., Rossi L. Cadmium content of phosphate fertilizers used for tobacco production. *Agronomy for Sustainable Development*. 2006. № 26. P. 151-155.

152. Nziguheba G., Smolders E. Inputs of trace elements in agricultural soils via phosphate fertilizers in European countries. *Science of The Total Environment*. 2008. № 390 (1). P. 53-57. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2007.09.031](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2007.09.031).

153. Позняк С.П. Типологія деградації ґрунтів. Ґрунти Львівської області: колективна монографія. Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2020. С. 335-341.

154. Грицак О.А. Еколого-економічні проблеми землекористування в рамках сталого (збалансованого) розвитку Вінницької області. *Агросвіт*. 2019. № 6. С. 75-80. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2019.6.75>.

155. Дюк А.А., Бурлака Н.І. Екологізація земельних ресурсів в умовах глобалізації: регіональний аспект. *Ефективна економіка*. 2018. № 10. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2018.10.53>. URL: [http://www.economy.nauka.com.ua/pdf/10\\_2018/55.pdf](http://www.economy.nauka.com.ua/pdf/10_2018/55.pdf) (дата звернення: 19.05.2021).

156. Бурлака Н.І., Панько В.В. Екологічні наслідки деградації ґрунту та

інноваційні шляхи її подолання. *Агросвіт*. 2020. № 7. С. 80-86.  
DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2020.7.80>.

157. Переверзева А.В., Волков В.П., Лях В.О. Вплив деградації ґрунтів на продовольчу безпеку. *Агросвіт*. 2020. № 19-20. С. 10-15.  
DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2020.19-20.10>.

158. Деградація ґрунтів: наукові обґрунтування та прогнози : веб-сайт.  
URL: <https://superagronom.com/articles/589-problema-degradatsiyi-gruntiv-suchasniy-stan-riziki-ta-sposobi-podolannya>.

159. Lal R. Restoring Soil Quality to Mitigate Soil Degradation. *Sustainability*. 2015. № 7 (5). P. 5875-5895. DOI: <https://doi.org/10.3390/su7055875>.

160. Лемега Н.М. Генетико-географічні особливості деградації ґрунтів Львівської області : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. геогр. наук : 11.00.05. Львів, 2020. 20 с.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ, ОБ'ЄКТ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Ґрунтово-кліматичні умови досліджень

Дослідження з визначення впливу інтенсивного садівництва на агроекологічний стан ґрунту проводилися в умовах ТОВ «Агро-Еталон» Вінницької області Вінницького району Тиврівської ТГ с. Василівка на типових сірих лісових ґрунтах у зоні Лісостепу правобережного України.

Господарство засноване 1 грудня 2006 року і спеціалізується на вирощуванні основних сільськогосподарських, у тому числі і плодових культур. У польовій сівозміні основну частку займають пшениця озима, ячмінь ярий, кукурудза та соняшник. У структурі плодових насаджень – яблуня, груша, черешня та слива. Усі молоді сади закладаються з використанням інтенсивних технологій. Серед сортового асортименту яблунь вирощують: Гала, Голден Делішес, Джонаголд, Чемпіон, Симиренко, Фуджі, Айдаред, Ред Чиф, Ранні, Афродіта, Спартак, Канділь Орловський, Циганочка та ін. У 2011 році відкрито холодильний комплекс для зберігання овочів та фруктів місткістю 17700 т.

Загальна площа сільськогосподарських угідь господарства складає понад 3700 га. Значна частина сільськогосподарських ґрунтів зайнята садівництвом, що становить 17,6% від загальної площі. Частина сільськогосподарських угідь господарства розміщені за межами населеного пункту с. Василівка, GPS координати: 48.98855 північної широти, 28.44910 східної довготи (за Гринвічем).

Умови сільськогосподарського виробництва, у тому числі, і галузі садівництва, визначаються розташуванням її території у фізико-географічній зоні вирощування.

*Географічне положення.* Український Лісостеп – це ділянка європейської частини природної зони Лісостепу, що знаходиться в межах України та займає центральну частину території країни і згідно із сучасною структурою природно-

сільськогосподарського та агрогрунтового районування території поділяється на три провінції: Лісостеп правобережний, Лісостеп західний та Лісостеп лівобережний [1].

Зона досліджень – Лісостеп правобережний центральний високий займає основну правобережну частину Лісостепу України. До Лісостепу правобережного належать області: Хмельницька, Вінницька й Київська (без північної частини). Південна межа району проходить із заходу на схід через міста й села Велика Михайлівка, Ширяєве, Первомайськ, Новоукраїнка, Кривий Ріг, Знам'янка, Онуфріївка до Дніпра. Із погляду етнографічного розміщення це Поділля, частина Волині й Київщина [2].

Дослідження проводилися на території Вінницької області, яка є типовим регіоном Лісостепу правобережного. Вінниччину в системі одиниць фізико-географічного районування відносять до Південного заходу Східноєвропейської рівнини. Фізико-географічний край – Дністровсько-Дніпровський лісостеповий [3].

Згідно з геоботанічним районуванням України [1] уся Вінниччина належить до Східноєвропейської лісостепової провінції Лісостепової зони.

Вінницька область за агрокліматичними умовами поділяється на три райони: Північно-Східний (Хмельницький район та його територіальні громади), Центральний (Вінницький, Жмеринський, Тульчинський, Гайсинський райони та їхні територіальні громади), Південний (Могилів-Подільський район та його територіальні громади) [4].

Із метою науково обґрунтованого розміщення плодових порід виділено 11 зон плідництва – це зони, що характеризуються помірно континентальним кліматом. Серед них найбільш придатними для вирощування яблуні, крім зони дослідження, також є центральний Степ і південне Полісся [5].

*Рельєф.* Лісостеп правобережний України вирізняється різноманітним рельєфом, що представлений підвищеною рівниною з розвиненим водно ерозійним рельєфом, який притаманний територіям корінного плато зі стародавньою, добре вираженою водно ерозійною мережею. Балки загалом глибокі та широкі, з великою протяжністю, але мало розгалужені. Балочна мережа має значну густоту.



Міжбалочні вододіли широкі та високі, з добре вираженим плато, площа яких дорівнює приблизно площі схилів. Схили є рівними, переважно пологими, на вододільних плато мікрорельєф у формі западин і улоговин.

Лісостепова зона України охоплює території з переважанням височин. Вони змінюються одна за одною із заходу на схід: Розточчя, Подільська, Волинська, Придніпровська та Середньоруська. Окраїни височин сильно розгалужені ярами й балками. Платоподібні поверхні височин чергуються із горбогір'ями. Низовини займають невеликі території на Лівобережжі (Придніпровська низовина). Фундамент щита на півночі та північному сході здіймається на 100-280 м н. р. м. Поверхня Лісостепової зони нахилена із заходу та сходу до Дніпра. Абсолютні висоти змінюються на Подільській височині від 380 м, на Середньоруській височині від 230 м до 50 м біля русла р. Дніпро.

Правобережна частина Лісостепу лежить на Подільській і Придніпровській височинах, що розміщені на Українському щиті, який є бриловим підняттям кристалічного фундаменту однієї з найбільших, стійких ділянок континентальної земної кори Східноєвропейської платформи, що належить до числа давніх (дорифейських) платформ. У межах Вінницької області частина Українського кристалічного щита нахилена на захід – південний захід.

Територія Вінницької області за геоморфологічним поділом розташована в межах Правобережної височини, що представлена Подільським плато, який займає більшу частину області, Південним Побужжям та Придніпровською височиною. Це дві геоморфологічні області: Волино-Подільська, з підобластю Подільської височини, та Азово-Придніпровська з підобластю Придніпровської височини [3].

У Вінницькій області структурною основою Бузько-Дніпровської геоморфологічної ступіні, що має абсолютні висоти 200 – 300 метрів, є тектонічні блоки: Бердичевський, Вінницький, Гайсинський та Ямпільський.

Вінниччина складається із чотирьох височинних областей: Південноподільська, Середньобузька, Придністровсько-Східноподільська та Північно Придніпровська [3].

Загалом рельєф Вінницької області досить неоднорідний, а за відношенням

до рівня моря характеризується певною припіднятістю. Важливу роль при його формуванні відіграли фактори клімату та неотектонічні рухи земної кори [3].

*Земельні ресурси.* Лісостеп правобережний є одним із потужних районів інтенсивного сільського виробництва України. Сприятливі кліматичні умови та земельні ресурси цієї зони зумовлюють високий потенціал виробництва сільськогосподарської продукції, у тому числі і плодової.

Вінниччина є одним із головних та перспективних аграрних регіонів не тільки Лісостепу правобережного, а й загалом в Україні, що з позиції оцінювання його земельно-ресурсного потенціалу та обсягів виробництва відносять до десятки найкращих у країні [3, 6].

Територія Вінницької області станом на 1 січня 2020 року складає 26513 га або 4,39% від загальної площі України.

Більша частина території області 77,9%, тобто 2064,0 тис. га, зайнята сільськогосподарськими землями. Із них: 2014,2 тис. га (76,0%) – сільськогосподарські угіддя, у тому числі 1725,5 тис. га (65,13%) – рілля, 263,3 тис. га (8,92%) – сіножаті та пасовища, 51,4 тис. га (1,94%) – багаторічні насадження, 1,0 тис. га (0,04%) – перелogi. Ліси та інші лісовкривні площі займають 380,3 тис. га (14,36%), 107,7 тис. га (4,07%) – забудовані землі, 29,1 тис. га (1,10%) – заболочені землі, 49,4 тис. га (1,86%) – внутрішні води, 25,0 тис. га (0,94%) – землі без або з незначним рослинним покривом, та 49,4 тис. га (1,86%) – інші землі (господарські двори, дороги, яри, кам'яністі місця, піски). На територію суші, що не включає внутрішні води й заболочені землі, припадає 2605,7 тис. га (98,3%) [7].

Вінниччина традиційно є одним із основних регіонів України з інтенсивного вирощування сільськогосподарських культур та виробництва плодів і ягід, де виробляється 8,4% валової продукції сільського господарства нашої держави, у тому числі продукції рослинництва – 7,3%. За рівнем виробництва продукції сільського господарства Вінницька область у 2019 році зайняла перше місце в країні, у тому числі перше – за рослинництвом. Питома вага регіону в загальнодержавному виробництві продукції садівництва, без урахування

приватних домогосподарств, у 2019 році склала 11%. Із загального валового збору плодів та ягід в Україні, що становив 2125,2 тис. т, Вінниччина зібрала 234,8 тис. т, за середньої врожайності 103,2 ц/га. Нині галузь плодівництва є однією із найбільш динамічних галузей виробництва у Вінницької області [13].

Ступінь сільськогосподарського освоєння земель у регіоні, за даними 2011 року, становить – 77,4%, у різних адміністративних районах вона коливається від 67 до 88%. Найвищий ступінь освоєння сільськогосподарських угідь відмічено за відсотком спадання з 87,7% до 78,5% в колишніх районах: Липовецькому, Козятинському, Теплицькому, Оратівському, Чернівецькому, Погребищенському, Хмільницькому, Бершадському, Тиврівському, Томашпільському та Крижопільському [8].

У складі еродованих земель Вінниччини переважають слабоеродовані ґрунти. Найбільш еродований ґрунтовий покрив мають Північно-Східна та Південно-західна зони [3].

Ґрунти Вінницької області щодо придатності до сільськогосподарського виробництва займають місце від четвертого (70-61 бал) до восьмого (30-21 бал) класу. Відповідно до загальної класифікації ґрунтів і земель України – це ґрунти групи від високої родючості (добрі землі) до низької якості ґрунтів (малоцінні землі) [9]. Основні ґрунти Вінниччини це чорноземи та сірі лісові ґрунти, уміст яких становить більше половини площ сільськогосподарських угідь.

*Агрокліматичні умови в роки проведення досліджень.* Важливу роль у вирощуванні й одержанні високої врожайності належить метеорологічним умовам, які створюють у вегетаційний період сприятливі умови для росту рослин. Клімат природно-господарського району, де проводилися дослідження – характерний для зони Лісостепу правобережного України. Проте нині майже всі посівні площі в межах території України перебувають у зоні ризикованого землеробства з постійним ризиком втрати врожаю за нестачі чи надлишку вологи.

Лісостеп правобережний належить до Західного кліматичного району Північно-атлантичної континентальної кліматичної області. Клімат Лісостепу правобережного України – помірно-континентальний, теплий, його

континентальність збільшується із заходу на схід.

Кліматичні умови України, у тому числі і Вінницької області, сприятливі для вирощування яблуні і дають змогу вітчизняним садівникам отримувати велику різноманітність яблук високої якості, завдяки теплішому та більш сонячному літу та довшому сезону вегетації [10].

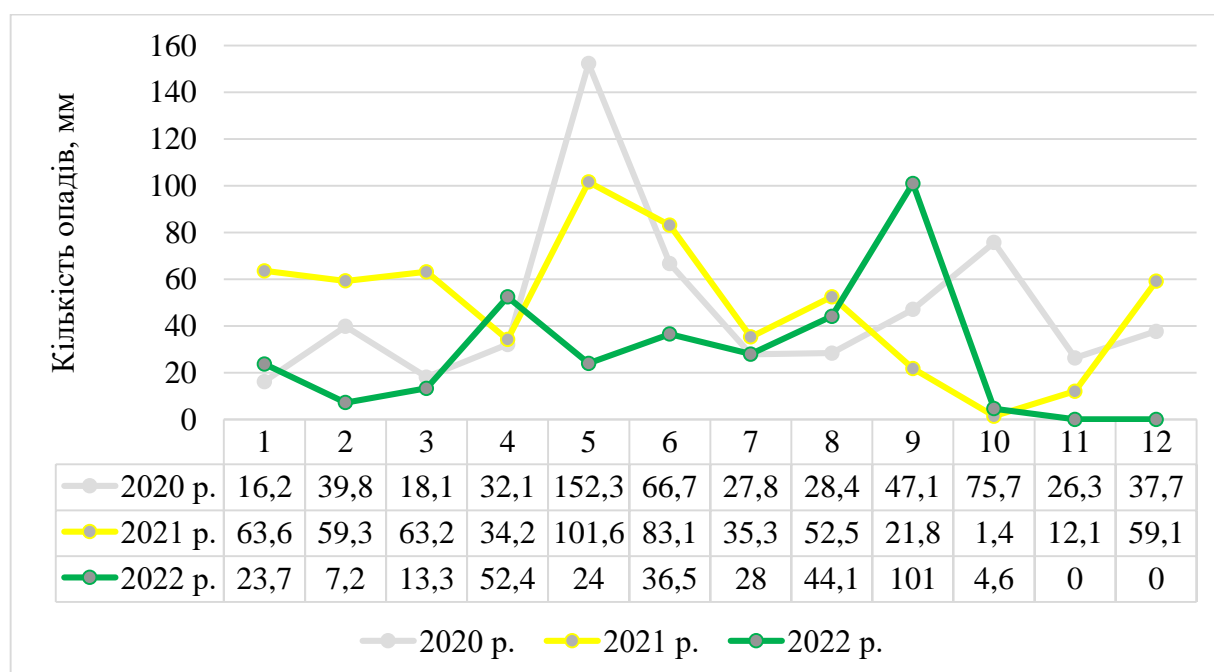
Лісостеп правобережний України відзначається теплим і вогким кліматом. Вінницька область (крім північно-західних районів) належить до підзони нестійкого зволоження. Середньорічна кількість опадів становить приблизно 480-600 мм.

Ґрунтова волога – один із важливих показників, який впливає на врожай. Дефіцит вологи – один із головних чинників у сільськогосподарському виробництві, прояв якого призводить до недобору врожаю і негативних змін якості продукції. Як показує практика останніх років, дедалі більше зростають ризики виникнення посушливих умов. Середня вологість ґрунту за роки досліджень у Вінницькій області становить 21%. Середня температура ґрунту за роки досліджень становить +11°C [11].

Дані щодо запасів вологи та температури верхніх шарів ґрунту дають змогу скоригувати рішення щодо елементів технології вирощування культур. Протягом останнього часу Україна все частіше стикається із посушливим кліматом, що веде до помітного зростання температур і зниження ефективності опадів через інтенсивне випаровування. Частина опадів, що падають на землю, не завжди проникає в глибокі шари ґрунту, оскільки значна кількість води випаровується, не встигаючи наситити ґрунт вологою. Останнім часом норма опадів, головним чином, підтримується завдяки короткотривалим та інтенсивним дощам, коли за добу може випасти стільки опадів, скільки зазвичай випадає за місяць, а то й більше. Це призводить до виникнення небезпечних та несподіваних погодних умов і природних катастроф. Не лише частота, а і тривалість відхилень від звичайних показників зростає в останні роки.

Статистику погоди та кліматичні дані за роки проведення досліджень (2020-2022 роки) на метеостанції м. Вінниця наведено в додатку Д [11].

Норма річних опадів станом на 1961-1990 рр. в Україні складає 578 мм, тоді як для показника стійкого землеробства повинні гарантовано випасти 700 мм опадів і більше. Отже, для стійкого землеробства на Вінниччині станом на 2020 рік не вистачало понад 131,8 мм опадів, 2021 рік – 112,8 мм, а 2022 рік – 334,8 мм опадів відповідно. Так, за 2020 рік випало 568,2 мм опадів, тоді найбільше опадів випало в травні – 152,3 мм, а в березні – найменше. За 2021 рік сума опадів у Вінницькій області становила 587,2 мм. Так, лише за травень випало 101,6 мм опадів, жовтень навпаки відзначився посухою. Сума опадів за 2022 рік становила 334,8 мм, найбільше випало у вересні, а впродовж осінніх місяців прослідковувалася посуха (рис. 2.1).



**Рисунок 2.1. – Середньомісячна кількість опадів за роки проведення досліджень, мм, 2020-2022 рр.**

*Джерело: сформовано автором за даними метеостанції м. Вінниця [2]*

Максимальну кількість сонячного тепла отримують рослини в червні, серпні та жовтні. Середній відсоток хмарності за 2020-2022 роки становить 46%.

За останні 30 років середньорічна температура в Україні зросла в середньому майже на 2°C. Підвищення температури у холодний період (листопад-березень) складає в середньому 1,3 С, у теплий (квітень-жовтень) – 1,1°C. Але кліматичні

зміни супроводжуються періодами з аномально високими або критично низькими для рослин температурами повітря. Негативною ознакою клімату є нестійкість зволоження внаслідок чергування вологих і посушливих років [2].

За роки досліджень середньомісячна температура повітря понад  $+5^{\circ}\text{C}$  спостерігалася з березня по листопад. Загалом, за роки досліджень, середньомісячна температура повітря понад  $+15^{\circ}\text{C}$  спостерігалась із червня по вересень.

Найвищим значенням середньорічної температури повітря за роки проведення досліджень характеризувався 2020 рік зі значенням  $+10,0^{\circ}\text{C}$ , далі у порядку зменшення йде 2022 рік – із середньорічним значенням  $+9,4^{\circ}\text{C}$  та 2021 рік – зі значенням  $+8,3^{\circ}\text{C}$  (рис. 2.2).

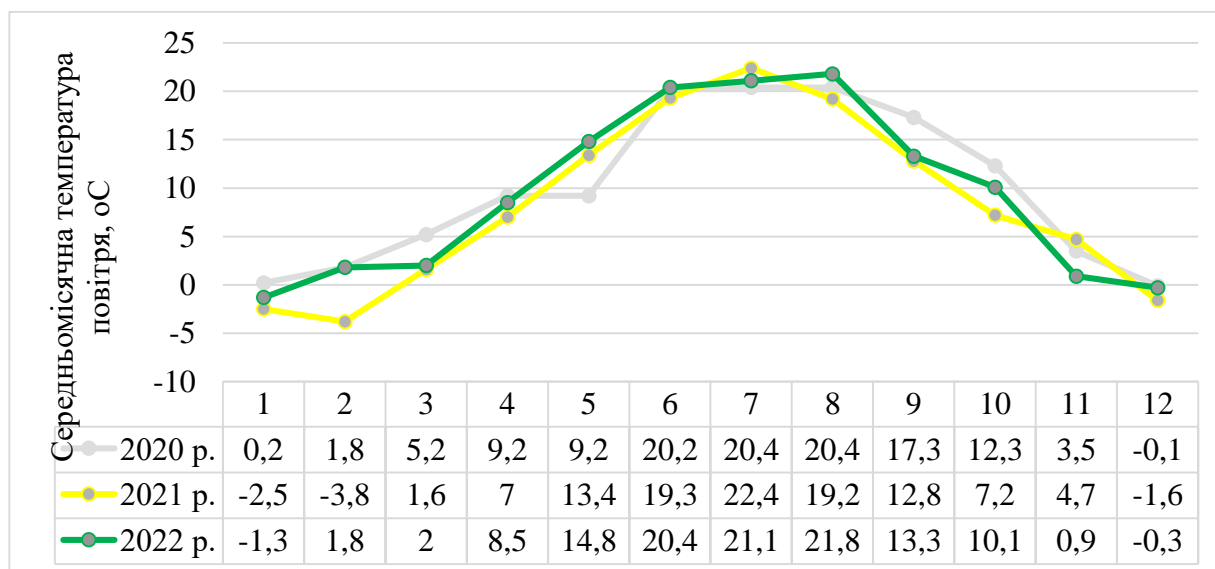


Рисунок 2.2. – *Середньомісячна температура повітря,  $^{\circ}\text{C}$ , 2020-2022 рр.*

*Джерело: сформовано автором за даними метеостанції м. Вінниця [2]*

Синоптичні показники вказують на потепління, що швидкими темпами поширюється на всій території України, крім того збільшилася кількість днів із тепловим стресом. Максимальна температура повітря у Вінниці за період 2006-2019 роки становила  $40^{\circ}\text{C}$ . У 2020 році абсолютний максимум спостерігався в липні –  $+32,7^{\circ}\text{C}$ , у 2021 році максимальна температура повітря була в червні  $+31,7^{\circ}\text{C}$ , а у 2022 році спостерігалася в липні і становила  $+33,8^{\circ}\text{C}$ . Мінімальна температура повітря у 2020 році – у лютому –  $-9,9^{\circ}\text{C}$ , за роки проведення досліджень,

спостерігалася у січні 2021 року і становила  $-19,5^{\circ}\text{C}$ , у 2022 році – у січні  $-14,9^{\circ}\text{C}$ .

Аналіз метеорологічних умов за роки проведення досліджень дає підставу стверджувати, що погодні умови були достатньо сприятливими для росту й розвитку основних сільськогосподарських та плодкових культур.

### 2.3. Характеристика об'єкту, предмету та програма досліджень

Для виконання поставлених завдань із проведення агроекологічного оцінювання досліджували *сірий лісовий ґрунт* сільськогосподарських угідь різного напрямку використання: *багаторічні насадження, рілля та переліг*.

Основою дослідження, були процеси зміни у ґрунті багаторічних насаджень – яблуневого саду, що за технологією вирощування та засобами інтенсифікації належать до садів інтенсивного типу, що перебувають у використанні понад 10 років. Дослідження проводили на прикладі вирощування на підщепі М9 яблуні сорту Гала. Це пізньоосінній диплоїдний сорт із широкоовальною кроною середньої густоти, рекомендований для зони вирощування Лісостепу і Степу. Деревя на карликовій підщепі починають плодоносити вже на 3-4 рік. Середня врожайність – 55-80 кг плодів із дерева. Схема посадки 3,5 x 1 м, на краплинному зрошенні. Рік закладки кварталу саду – 2008 (дод. Е 1).

Ґрунт інтенсивного садівництва порівнювали з:

- Ґрунтом багаторічних насаджень (яблуневий сад) на сильнорослих підщепах, що за технологією вирощування та засобами інтенсифікації належать до садів екстенсивного типу, закладені понад 50 років тому, вже не перебувають у використанні та тривалий час (понад 30 років) не зазнавали дії антропогенного впливу, включно з використанням агротехнічних прийомів, дії засобів захисту та добрив (дод. Е 2);

- Ґрунтом польової сівозміни, що систематично обробляється та використовується для посіву різних сільськогосподарських культур господарства. У структурі сівозміни господарства вирощували пшеницю озиму, ячмінь ярий, кукурудзу та соняшник за інтенсивними технологіями;

- Грунтом перелогу – землею, що була в сільськогосподарському вжитку (польова сівозміна для вирощування основних сільськогосподарських культур господарства), однак упродовж багатьох років не використовувалась для вирощування сільськогосподарських культур, тобто належить до рудеральних ценозів та не зазнавала впливу дії хімічних засобів захисту, мінеральних добрив та механічного обробітку. У нашому дослідженні ґрунт використовували у польовій сівозміні для вирощування основних сільськогосподарських культур господарства, проте з 2008 року, коли частину поля використали для закладки кварталу яблуневого саду інтенсивного типу, а іншу частину, у зв'язку з відчуженням земельної ділянки, було залишено без обробітку більш ніж на 10 років (дод. Е 3).

Характеризуючи сірі лісові ґрунти зони проведення дослідження – Лісостепу правобережного України, необхідно відмітити, що вони є типовими для Вінницької області. Сірі лісові ґрунти для суббореальних Лісостепів є зональними, але, як виняток, трапляються на лесових островах у південній частині Полісся України, у північних районах Степу, а у Євразії формують довгу вузьку фрагментарну перервану смугу, що включає північну Молдову, Україну, Казахстан, Східний Сибір, та простягається аж до Байкалу. Є невеликі масиви і в інших країнах східної Європи, субмеридіонально поширені на півдні Канади і на півночі США. У Центральному агроґрунтовому районі вони займають цілі масиви [16].

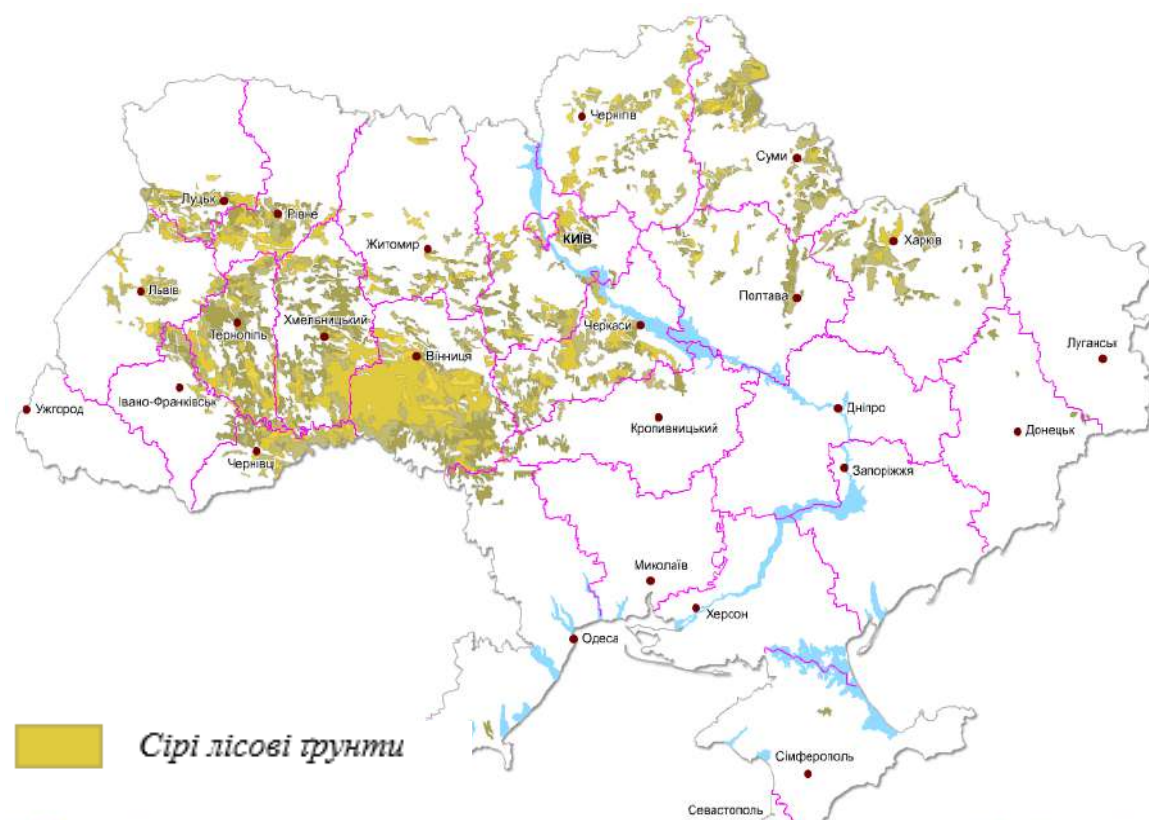
В Україні, за даними Д. Тихоненка, сірі лісові ґрунти займають майже 9% площі країни, тобто від 4,7 до 5,5 млн га [14].

Сірі лісові ґрунти є тим типом ґрунтів, що сформувалися головним чином під широколистяно-трав'янистими лісами в умовах континентального, помірно вологого клімату. Вони утворюються на материнських породах багатих кальцієм, лесовидних покривних суглинках, карбонатних моренах за промивного водного режиму. Ці ґрунти виділили як генетично самостійний ґрунтовий тип, не виключаючи іншого шляху їхнього утворення – опідзолення чорноземів [16].

Різноманіття умов утворення сірих лісових ґрунтів та протяжність зони їхнього поширення на Євразійському континенті є причинами трансформації властивостей цих ґрунтів та неоднакових підходів до їхньої класифікації [15].



Сірі лісові ґрунти займають проміжне положення між чорноземами й дерново-підзолистими ґрунтами. Профіль цих ґрунтів диференційований за елювіальним типом. Від дерново-підзолистих ґрунтів він відрізняється зростанням ролі гумусово-аккумулятивного процесу і зменшенням підзолистого процесу (опідзолення). Сірі лісові ґрунти найбільш розповсюджені серед лісостепових опідзолених ґрунтів (рис. 2.3).



**Рисунок 2.3. – Мапа сірих лісових ґрунтів на лесових породах у межах України**

*Джерело: [1]*

Допоміжними ґрунтоутворювальними процесами за формування сірого лісового ґрунту є лесиваж, оглинювання, зоогенне перероблення та оглеювання [8].

Сірі лісові ґрунти Лісостепу сформувалися в умовах періодично промивного водного режиму, унаслідок чого відзначаються кислою реакцією ґрунтового розчину, яка зумовлює високу рухомість елементів живлення та вилугування з кореневмісного шару аж до ґрунтових вод [18].

Ґрунти цього типу у верхній частині профілю переважно кислі (зокрема, у

горизонтах Н, НЕ і верхній частині І), та нейтральні чи лужні – у нижній частині горизонту І. У сірого лісового ґрунту основними ознаками діагностики типу є сірий колір верхнього гумусового горизонту від біляво-сірого (попелястого) до темно-сірого із вираженим білястим відтінком (рис. 2.4).

	Нд	Лісова підстилка	потужністю 2-3 см
	НЕ (He)	Гумусово-елювіальний	бурувато-сірий, пухкий, горіхувато-грудкуватий, присипка SiO <sub>2</sub>
	І	Ілювіальний	із горіхуватою або горіхувато-призматичною структурою (на структурних окреmostях наявні гумусові плівки) сіро-бурого забарвлення
	Рк (С)	Материнська порода	найчастіше – лесоподібний суглинок, бурно кипить, безформенно-грудкувата, пухка, трубочки CaCO <sub>3</sub>

*Рисунок 2.4. – Горизонти профілю сірого лісового ґрунту*

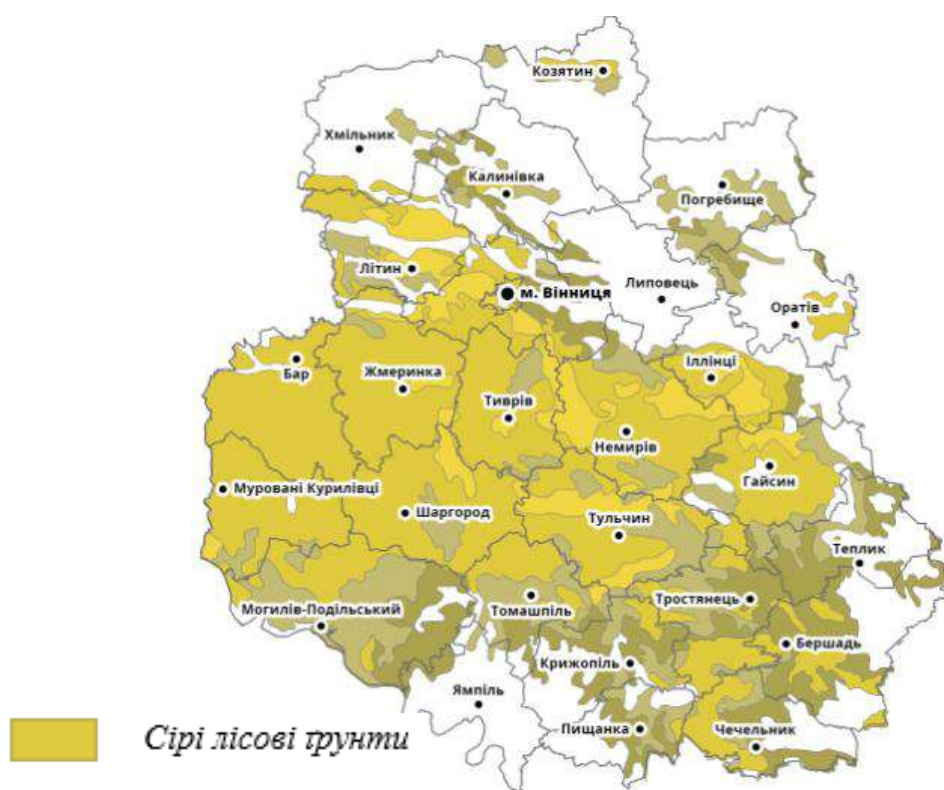
*Джерело: сформовано з джерела [16]*

Загалом у профілі цей колір переважає до одного метра глибини та більше. Ізогумусований профіль характеризується поступовим зниженням умісту гумусу до глибини 40-50 см або більше. Наявна виразна присипка кремнезему до глибини майже 60-70 см, що надає елювіальним горизонтам білясо-попелястого кольору [19].

Сірі лісові ґрунти характеризуються кислотністю на рівні рН 5,3-5,5, гідролітична кислотність складає 1,8-2,8 мг. екв на 100 г ґрунту. Уміст гумусу в цих ґрунтах змінюється від 1,85% до 2,4%. Сума ввібраних основ досить низька – 5,0-17 мг. екв на 100 г ґрунту. Ґрунти мають низький уміст азоту легкогідролізованого,

лише 3,5-4,5 мг на 100 г ґрунту, а його валові запаси становлять 0,098-0,115%. Вміст фосфору в сірих лісових ґрунтах складає 0,125-0,135%, а калію – 2,5%. Це ґрунти з низьким умістом гумусу, що мають схильність до утворення кірки на поверхні та дії процесів ерозії [19]. У типі сірих лісових ґрунтів, залежно від умісту гумусу, глибини гумусного горизонту, розвитку опідзоленого горизонту, інтенсивності забарвлення, виділяють три підтипи: світло-сірі, сірі, темно-сірі.

Ґрунтовий покрив місця проведення досліджень – Вінницької області є досить однорідним. Найбільш розповсюдженими типами ґрунтів тут є саме сірі лісові, що становить 50,5%, тобто 1000,1 тис. га (рис. 2.5) [3].



**Рисунок 2.5. – Мапа сірих лісових ґрунтів на лесових породах у межах Вінницької області**

*Джерело: [13]*

Сірі лісові ґрунти є модальними для Вінницької області. Вони поширені великими плямами серед темно-сірих опідзолених, чорноземів типових і опідзолених. Вони становлять основу земельних ресурсів області. Вони інтенсивно використовуються під ріллею та багаторічними насадженнями. Водночас сірі лісові

грунти, володіючи великою кількістю сприятливих агрохімічних і агрофізичних властивостей, досить вразливі до впливу антропогенних чинників, тому за нераціонального та неправильного використання швидко деградують. Тому дослідження сірих лісових ґрунтів, зокрема, деградаційних процесів у них, є особливо актуальним.

Сірі лісові ґрунти, на ряду зі світло-сірими, темно-сірими та чорноземами опідзоленими, відповідно до розробленої спеціальної методики оцінювання придатності ґрунтів у регіонах України для промислового вирощування деяких плодкових порід (включно з яблунею), віднесено до однієї із чотирьох найпридатніших груп ґрунтів [5, 17].

Агрофізичні властивості сірих лісових ґрунтів малосприятливі для росту й розвитку вимогливих до ґрунтових умов культур, однак сприятливі для створення на них багаторічних плодкових насаджень та більшості основних зернових культур, тому за продуктивною здатністю вважаються одними з кращих ґрунтів України. Вони мають достатню кількість елементів живлення, характеризуються сприятливими фізичними та водно-фізичними властивостями. Єдиним негативним чинником, що впливає на продуктивність насаджень плодкових культур на клонових підщепах у Лісостепу правобережному, є нестабільне та недостатнє природне зволоження кореневмісного шару ґрунту впродовж року та вегетаційного періоду, що вирішується встановленням краплинного зрошення.

*Предмет досліджень* – вміст та зміна основних показників якісного стану сірого лісового ґрунту за дії інтенсивного садівництва, порівнюючи з основними агрохімічними показниками ґрунтів екстенсивного саду, ріллі та перелогу:

- фізико-хімічний показник кислотності ґрунту;
- агрохімічні показники вмісту: гумусу, макроелементів (азоту легкогідролізованого, фосфору рухомого, калію обмінного), мезоелементів (кальцію обмінного, магнію обмінного, рухомі сполуки сірки) та мікроелементів (бору (B), молібдену (Mo), кобальту (Co), заліза (Fe), міді (Cu), цинку (Zn));
- забруднення ґрунтів за вмістом важких металів: рухомі сполуки кадмію (Cd), свинцю (Pb), міді (Cu), цинку (Zn) та валові форми ртуті (Hg);

- кількісний та якісний склад ґрунтової мікобіоти, включно із загальною кількістю колонієутворюючих одиниць, сапротрофних, патогенних, токсиноутворюючих видів грибів, родовим співвідношенням сапротрофної мікобіоти та токсиноутворюючих грибів ґрунту.

Для дослідження було обрано вище перелічені показники, оскільки нормативами якісного стану ґрунтів є рівень забруднення, оптимальний уміст поживних речовин та фізико-хімічні властивості. А склад ґрунтової мікобіоти є індикатором якісного стану ґрунту.

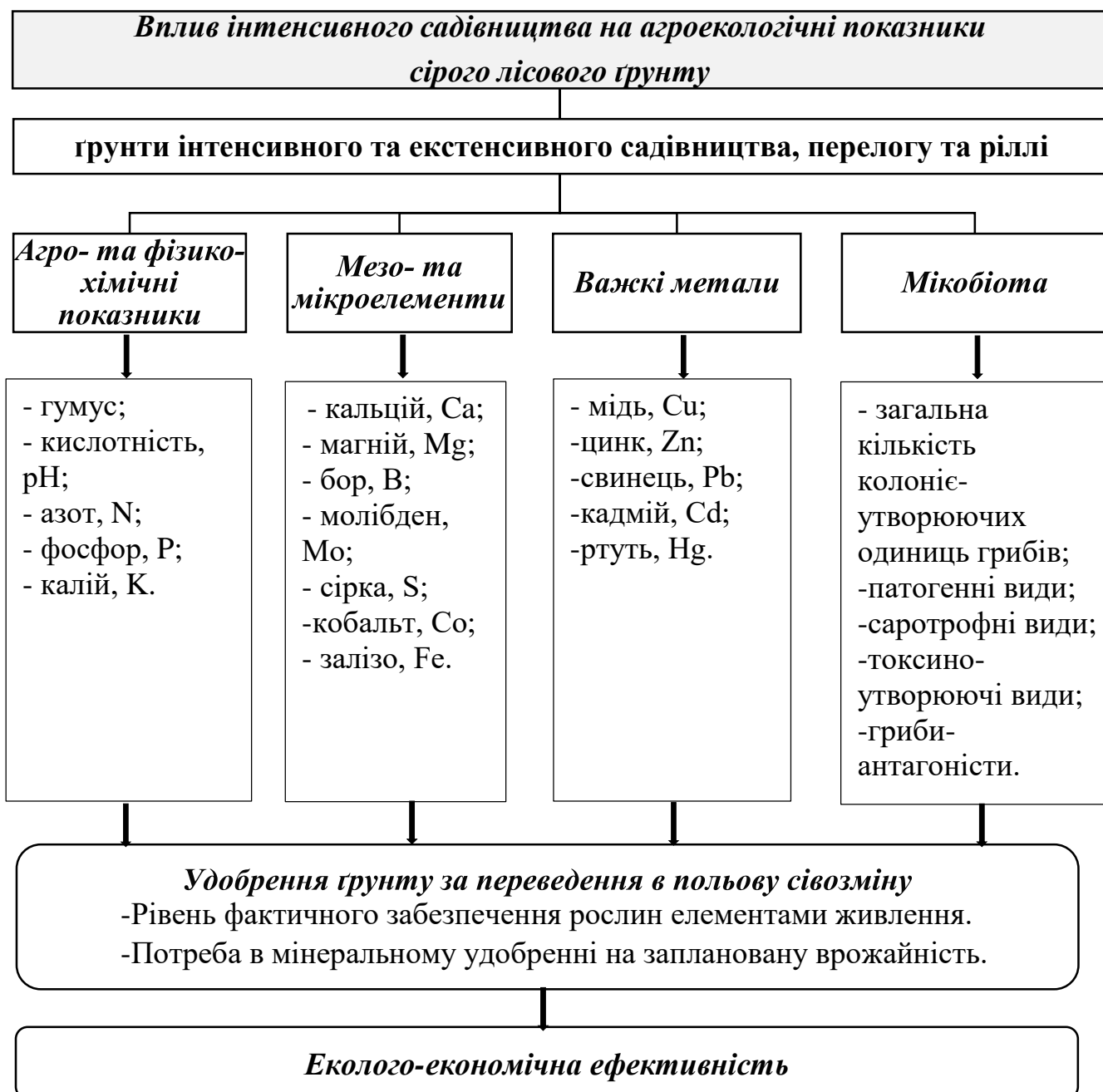
Дисертацію виконано на базі кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету впродовж 2020-2023 років. Поставлені завдання в дисертаційній роботі були виконані відповідно до програми досліджень. Оцінювання агроекологічних показників ґрунту інтенсивного садівництва згідно з програмою включав п'ять напрямів досліджень (рис. 2.6).

Перший напрям передбачав визначення вмісту основних показників родючості в сірому лісовому ґрунті сільськогосподарських угідь, що використовують для ведення інтенсивного садівництва, екстенсивного садівництва, рільництва та були під перелогом. Дослідним матеріалом був ґрунт сільськогосподарських угідь: багаторічних насаджень (яблуневий сад інтенсивного та екстенсивного типу), ріллі та перелогу.

Було проведено агроекологічне оцінювання ґрунтів в умовах інтенсивного землеробства за вирощування саду, польових культур та перелогу за такими показниками: азот легкогідролізований, калій обмінний, фосфор рухомий, кислотність, гумус, бор (B), молібден (Mo), кобальт (Co), мідь (Cu), цинк (Zn).

Другий напрям передбачав вивчення забруднення найбільш небезпечними важкими металами сірого лісового ґрунту сільськогосподарських угідь, які були під багаторічними насадженнями яблуневого саду інтенсивного та екстенсивного типу, польовою сівозміною та перелогом.

Вивчався вміст у ґрунті рухомих сполук кадмію (Cd), свинцю (Pb), міді (Cu), цинку (Zn) та валові форми ртуті (Hg).



*Рисунок 2.6. – Програма досліджень*

*Джерело: авторська розробка*

Третій напрям спрямований на вивчення вмісту та зміни кількісного і видового складу ґрунтових грибів у сірому лісовому ґрунті, у тому числі патогенної мікобіоти, сапротрофних, грибів-антагоністів та токсиноутворюючих видів грибів, за різного напрямку використання сільськогосподарських угідь: ґрунт яблуневого саду інтенсивного типу, ґрунт інтенсивного землеробства (рільництво) та ґрунт перелогу.

Четвертий напрям передбачав вивчення потреби в основних елементах живлення та мікроелементів для сільськогосподарських культур під заплановану врожайність (соняшник, кукурудза, пшениця озима), залежно від наявності цих показників у ґрунті, звільненому від інтенсивного садівництва.

Програма наукових досліджень передбачала вивчення агроекологічних показників ґрунту інтенсивного саду та перелогу, які належали до одного поля перед закладкою саду у 2008 році (попередник пшениця озима) (поле № 1). Також проводився аналіз агроекологічних характеристик ґрунту інтенсивного садівництва (поле № 2) порівнюючи з ґрунтом екстенсивного садівництва та ріллі.

П'ятий напрям передбачав проведення умовних розрахунків еколого-економічної ефективності досліджень на ґрунтах, звільнених від інтенсивного садівництва, за вирощування основних сільськогосподарських культур під запланований урожай.

### **2.3. Методика проведення досліджень**

Для проведення лабораторно-польових дослідів, спостережень, аналізів ґрунту та їх об'єктивної оцінки, встановлення залежностей і наслідків користувалися апробованими і стандартизованими методиками, описаними в методичній літературі та в прописах державних стандартів.

Ґрунтово-агрохімічні дослідження земель різного сільськогосподарського призначення, відбір зразків та лабораторні дослідження зразків ґрунту виконувалися згідно з методиками та державними стандартами України, відповідно до діючої нормативної бази, яка містить стандартизовані й сертифіковані методики та стандарти.

Ґрунт для аналізу (дод. Е 1-3) відбирали за допомогою ручного бура та лопати методом «конверту» на глибині орного шару 0...20-25 см відповідно до ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб [20].

Підготовку до аналізу для визначення агрохімічних властивостей ґрунту в насадженнях яблуні, перелозі та ріллі проводили згідно з ДСТУ ISO 11464:2007.

Якість ґрунту. Попереднє оброблення зразків для фізико-хімічного аналізу [21].

Водночас складали акти відбору проб засвідчені підписами особи, яка проводила відбір та членів комісії за ДСТУ ISO 15903:2004. Якість ґрунту. Форма запису інформації щодо ґрунту (дод. З 1-8) [21, 22].

Точність і достовірність результатів досліджень були підтверджені результатами аналізу ґрунту в відповідних сертифікованих та акредитованих лабораторіях, про що є відповідні довідки (дод. Ж 1-5).

У відібраних зразках ґрунту, у лабораторії Житомирської філії ДУ «Держґрунтохорона» визначали агрохімічні показники (дод. Ж 1-3):

Азот легкогідролізований, мг/кг: методом ДСТУ 7863:2015 Якість ґрунту. Визначення легкогідролізованого азоту методом Корнфілда [23].

Калій обмінний, мг/кг методом: ДСТУ 4405:2005 Якість ґрунту. Визначення рухомих сполук фосфору й калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІГА [24].

Фосфор рухомий, мг/кг: методом ДСТУ 4405:2005 Якість ґрунту. Визначення рухомих сполук фосфору й калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІГА [24].

Кислотність, рН, од.: методом ДСТУ ISO 10390:2007 Якість ґрунту. Визначення рН (ISO 10390:2005) [25].

Гумус, %: методом ДСТУ 4289:2004 Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини [26].

Кальцій обмінний, ммоль/100 г: Атомно-абсорбційне та комплексометричне визначення кальцію обмінного та обмінного (рухомого) магнію методом ЦІНАО [27].

Магній обмінний, ммоль/100 г: Атомно-абсорбційне та комплексометричне визначення кальцію обмінного та обмінного (рухомого) магнію методом ЦІНАО [27, 28].

Вміст рухомих сполук хімічних металів:

Бор (В), мг/кг: методом агрохімічного аналізу. Визначення рухомого бору в ґрунтах за Бергером та Труогу в модифікації ЦІНАО [29].



Молибден (Mo), мг/кг: методом агрохімічного аналізу. Визначення рухомого молибдену в ґрунтах за Гріггом у модифікації ЦІНАО [30].

Сірка (S), мг/кг: методом ДСТУ 8347: 2015 Якість ґрунту. Визначення рухомої сірки в модифікації ННЦ ІГА імені О. Н. Соколовського [31].

Кобальт (Co), мг/кг: методом ДСТУ 4770.5: 2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук кобальту в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії [32].

Залізо (Fe), мг/кг: методом ДСТУ 4770.4: 2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук заліза в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії [33].

Мідь (Cu), мг/кг: методом 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 [34].

Цинк (Zn), мг/кг: методом 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 [35].

Свинець (Pb), мг/кг: методом ДСТУ 4770.9: 2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії [36].

Кадмій (Cd), мг/кг: методом ДСТУ 4770.3: 2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії [27, 37].

Ртуть (Hg), мг/кг: методом визначення важких металів у ґрунтах сільськогосподарських угідь і продукції рослинництва 1992 року, ЦІНАО [38].

Тип ґрунту сірий лісовий визначено за допомогою публічної кадастрової мапи та агрохімічного паспорту полів. Середньосуглинковий механічний склад ґрунту визначено польовим методом. Агрохімічні показники ґрунтів перелогу та першого року закладки саду за 2008 рік взято з агрохімічного паспорту полів господарства.

Визначення групування ґрунтів за вмістом основних показників ґрунту

проводили згідно з Державним стандартом ДСТУ 4362:2004 Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів [39]. Вміст гумусу визначали за методом Тюріна, азоту гідролізованого за методом Корнфілда, фосфору рухомого та калію обмінного за методом Чірікова, ступінь кислотності визначений у сольовій витяжці (потенціометрично), сполук сірки за Господаренком, бору за екстрагуючим розчином  $H_2O$ , рухомих сполук марганцю, міді, цинку, кобальту за екстрагуючим розчином ААБ рН=4,8, рухомих сполук молібдену за екстрагуючим розчином Оксал.Б рН=3,3 [40] (дод. Н).

Визначення кількісного та якісного складу мікроскопічних грибів у ґрунтах інтенсивного, екстенсивного садівництва та ріллі проводили в лабораторії ТОВ «Інститут прикладної біотехнології» (дод. Ж 4-5).

Аналіз мікобіоти ґрунту проводили згідно з ДСТУ 7847:2015 Визначення чисельності мікроорганізмів у ґрунті методом посіву на тверде (агаризоване) живильне середовище [41], методом ґрунтових розведень Ваксмана (Ваксман, 1916; Литвинов, 1969; Наумов, 1937). Для культивування грибів на поживне середовище використовували картопляний агар із глюкозою за методикою Наумова (1937) [42, 43].

Ідентифікацію проводили за відповідними визначниками. Як показник кількості життєздатної мікобіоти в одиниці об'єму, загальна кількість колоній, яку підраховували за посіву ґрунтових суспензій, була обумовлена кількістю КУО (колонієутворюючих одиниць).

Величину гранично допустимої концентрації (ГДК), мг/кг з урахуванням фону (кларка) токсичних речовин у ґрунті визначали відповідно до Наказу Міністерства охорони здоров'я України № 1595 від 14.07.2020 року: Про затвердження Гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних речовин у ґрунті (дод. Н) [44], враховуючи ГДК рухомих форм за В. І. Кисіль (1997) в ацетатно-амонійному буферному розчині, рН 4,8 [45]. Коефіцієнт небезпеки (концентрації) середнього вмісту важких металів у ґрунті визначали співвідношення реального вмісту визначеного хімічного елемента в ґрунті в мг/кг до гранично допустимої концентрації забруднюючої речовини в мг/кг.

Для оцінювання точності досліджень і рівня достовірності даних у роботі проводили математичне оцінювання результатів досліджень. Застосовували кореляційний метод математичного аналізу із визначенням критерію Стьюдента. Водночас вираховували середні арифметичні величини ( $M$ ), середнє квадратичне відхилення ( $m$ ) та достовірність різниці між середніми величинами (критерій  $P$ ). Для показу ймовірності в таблицях прийняті умовні позначення  $P < 0,05$ ;  $P < 0,01$ ;  $P < 0,001$  [46].

Потребу поживних речовин для встановлення норми добрив під запланований урожай, кг/га в д.р. визначали за результатами агрохімічних аналізів розрахунковим методом. Для цього використовували калькулятор добрив для ґрунтового внесення (дод. Л) [47].

Економічну ефективність визначали за умовного вирощування сільськогосподарських культур на ґрунтах після корчування інтенсивного та екстенсивного саду. Ефективність елементів технології вирощування розраховували за середньозваженими реалізаційними цінами 2021 року. Середня ціна реалізації однієї тонни зерна пшениці становила 8200 грн, кукурудзи – 7500 грн, насіння соняшнику – 23100 грн. Виробничі витрати добрив обчислювали за розрахованою в результаті досліджень системи удобрення ґрунтів відповідно до наявних у ґрунті елементів живлення та без їхнього урахування. Для розрахунку використовували такі добрива: азотні – карбамід (вміст азоту – 46,2%), фосфорні – суперфосфат простий гранульований (вміст фосфору – 20%), калійні – калій хлористий (вміст калію – 60%). Середня реалізаційна ціна карбаміду – 28,5 грн/кг, суперфосфату простого гранульованого 25 грн/кг, калію хлористого – 20 грн/кг. Собівартість продукції визначали розрахунковим методом, враховуючи ціни на витратні матеріали. Прибуток визначали, як різницю між виручкою від реалізації зерна та витратами на виробництво продукції. Рентабельність визначали у відсотках співвідношенням прибутку до виробничих витрат (дод. М) [48, 49].

Екологічну ефективність досліджень за вирощування на ґрунтах звільнених від інтенсивного та екстенсивного садівництва основних сільськогосподарських культур проводили за визначенням умовного надходження важких металів за

кожним видом добрива відповідно до встановленої потреби у фізичній вазі без та з урахуванням фактичного вмісту азоту, фосфору та калію в ґрунті враховуючи середнє значення вмісту металів-токсикантів у добриві [50]. Для розрахунку використовували такі види добрив: азотні – карбамід, фосфорні – суперфосфат простий гранульований, калійні – калій хлористий).

Статистична обробка даних усіх досліджень виконувалась на персональному комп'ютері з використанням спеціальних пакетів і програм Microsoft Excel.

#### **2.4. Упровадження науково-дослідної роботи у виробництво**

Агроекологічні заходи щодо оптимізації використання ґрунтів звільнених від інтенсивного садівництва проводили в умовах ТОВ «Агро-Еталон» Вінницької області на сірих лісових ґрунтах протягом 2021-2022 років за вирощування сільськогосподарських культур: пшениці озимої, кукурудзи та соняшнику.

Культури вирощували за загальноприйнятою технологією, враховуючи оптимізовані норми удобрення культур під заплановану врожайність залежно від оцінки наявних у ґрунті поживних речовин та вмісту токсикантів визначених за результатами агрохімічного аналізу. Технологічні прийоми вирощування сільськогосподарських культур застосовували в загальноприйнятій для Лісостепу правобережного строки. Культури сіяли сівалкою СЗ-3,6 (для пшениці озимої) та Моносем (для кукурудзи та соняшнику). Збір урожаю сільськогосподарських культур проводили комбайном Сампо-500. Мінеральні добрива для вирощуваних культур вносили згідно з визначеною потребою під основний обробіток ґрунту, а для пшениці озимої розділили внесення азотних добрив і для підживлення.

Виробничу перевірку результативності вирощування пшениці озимої проводили на площі 2,7 га. Висівали сорт Скаген від Затен Уніон [51], рекомендований для зони Лісостепу та Полісся. Це середньостиглий, високопродуктивний, пластичний сорт зернового типу використання, еліта, зареєстрований у 2010 році. Висота рослин – 85-100 см, має стійкість до проростання зерна на колосі. Потенціал врожайності сорту становить 10,0 т/га. Має

стійкість до борошнистої роси, бурої іржі, фузаріозу, септоріозу, кореневої гнилі, до вилягання і осипання. Маса 1000 зерен 46-49 г, густина стояння приблизно 590 колосків/м<sup>2</sup>. Висівали в другій половині вересня з нормою висіву насіння 4-5 млн/га схожих зерен, за глибини посіву 3-4 см. Розрахована потреба добрив на заплановану врожайність 7,0 т/га з урахуванням умісту поживних речовин в ґрунті становить: азотних добрив (карбаміду) – 341,99 кг/га, фосфорних (суперфосфату простого гранульованого) – 95,0 кг/га, калійних (калій хлористий) – 166,67 кг/га.

Вирощування кукурудзи. Гібрид Чорінтос (ФАО 290) [52]. Виробник Сингента, зареєстрований у 2018 році. Це простий середньоранній гібрид зернового та силосного використання, який можна вирощувати в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України. Потенціал врожайності 15 т/га. Він має зубовий тип зерна, гарну стійкість до хвороб і холодостійкість. Висівали на початку травня за норми висіву 80 тис./га на глибину 4-5 см. Розрахована потреба добрив на заплановану врожайність 11,2 т/га з урахуванням умісту поживних речовин в ґрунті становить: азотних добрив (карбаміду) – 484,85 кг/га, фосфорних (суперфосфату простого гранульованого) – 105,0 кг/га, калійних (калій хлористий) – 211,67 кг/га.

Вирощування соняшнику. Гібрид НК Бріо від Сингента [53] – олійного напряму використання з висотою рослин 150-170 см, рекомендований для вирощування в Лісостепу та Степу України. Рік реєстрації – 2004. Це високоврожайний та високотехнологічний простий гібрид інтенсивного типу з вегетаційним періодом 110-120 днів. Має високу стійкість до вовчка, фомопсису, склеротиніозу кошика і стебла. Густина рекомендована до збирання в Лісостепу – 45-55 тис./га. Потенційна врожайність 5,0 т/га. Висівали у квітні за норми висіву 60-65 тис./га на глибину 7-8 см. Розрахована потреба добрив на заплановану врожайність 3,5 т/га з урахуванням умісту поживних речовин у ґрунті становить: азотних добрив (карбаміду) – 279,22 кг/га, фосфорних (суперфосфату простого гранульованого) – 250,0 кг/га, калійних (калій хлористий) – 241,67 кг/га.

## Висновки до розділу 2:

1. Зона Лісостепу правобережного – важливий аграрний регіон України. Кліматична характеристика та ґрунтовий покрив зони проведення досліджень вказують на сприятливі умови вирощування більшості польових та плодових культур.

2. Погодні умови протягом років досліджень характеризувалися певними відхиленнями. Найбільшим значенням середньорічної температури повітря характеризувався 2020 рік зі значенням 10,0°C, далі у порядку зменшення йде 2022 рік – із середньорічним значенням 9,4°C та 2021 р. – із значенням 8,3°C. Найменша кількість опадів випала у 2022 р. – 334,8 мм, у 2020 р. – 568,2 мм і у 2021 рік найбільше за роки досліджень – 587,2 мм. Погодні умови були в цілому сприятливими для росту та розвитку основних сільськогосподарських культур.

3. Сірий лісовий ґрунт є типовим для Вінницької області та зони дослідження – Лісостепу правобережного. Досліджували ґрунт сільськогосподарських угідь різного характеру використання: багаторічні насадження (інтенсивного та екстенсивного типу), рілля та переліг.

4. Зміна основних агрохімічних показників якісного стану ґрунту, умісту токсикантів, кількісного та якісного складу ґрунтової мікобіоти вивчали за дії інтенсивного садівництва, порівнюючи з основними агрохімічними показниками ґрунту екстенсивного саду, ріллі та перелогу.

5. Поставлені в дисертаційній роботі завдання з оцінювання агроекологічних показників ґрунту інтенсивного садівництва, були виконані відповідно до програми та включали п'ять напрямів досліджень.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 2**

1. Карти України : веб-сайт. URL: <http://геомап.land.kiev.ua>. (дата звернення: 25.01.2023).
2. Масляк П.О. Рекреаційна географія. Навчальний посібник. К.: Знання, 2008. 343 с.
3. Цицюра Я.Г., Броннікова Л.Ф., Пелех Л.В. Ґрунтовий покрив Вінниччини: генезис, склад, властивості та напрями ефективного використання : монографія. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 452 с.
4. Півошенко І. М. Клімат Вінницької області. Вінниця: Віноблдрукарня, 1997. 240 с.
5. Бублик М.О., Гриник І.В., Барабаш Л.О., Фризюк Л.А., Болдижева Л.Д., Гаврилюк В.Г. Культура яблуні (*Malus domestica borkh.*) в Україні. *Садівництво*. 2017. № 72. С. 187-201.
6. Екологічний паспорт. Вінницька область за 2019 р. 116 с. URL: <http://www.vin.gov.ua/upr-ter/stan-dovkillia/239-ekolohichnipasporty/29108-ekolohichniy-pasport-oblasti-za-2019>. (дата звернення: 25.04.2022).
7. Грицак О.А. Еколого-економічні проблеми землекористування в рамках сталого (збалансованого) розвитку Вінницької області. *Агросвіт*. 2019. № 6. С. 75-80. URL: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2019.6.75> (дата звернення: 24.04.2020).
8. Амонс С.Е. Антропогенний вплив на земельні ресурси та практичні заходи його запобіганню. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. 2011. № 8. С. 25-30.
9. Дюк А.А., Бурлака Н.І. Екологізація земельних ресурсів в умовах глобалізації: регіональний аспект. *Ефективна економіка*. 2018. № 10. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2018.10.53> (дата звернення: 25.07.2021).
10. Клімат України – один з найсприятливіших для вирощування яблук : веб-сайт. URL: <https://superagronom.com/news/3359-klimat-ukrayini--odin-z-nayspriyatlivishih-dlya-viroschuvannya-yabluk>. (дата звернення: 25.04.2022).

11. Статистика погоди. Кліматичні дані за роками та місяцями. *Метеопост* : веб-сайт. URL: <https://meteorpost.com/weather/climate/> (дата звернення: 5.01.2023).
12. Метео Фарм. Агропрогноз: активні та ефективні температури для сільгоспкультур : веб-сайт. URL: <https://kurkul.com/blog/690-agropogoda-rozrahovuyemo-aktivni-ta-efektivni-temperaturi-dlya-silgospkultur> (дата звернення: 25.12.2022).
13. Карта ґрунтів України. Вінницька область : веб-сайт. URL: <https://superagronom.com/karty/karta-gruntiv-ukrainy#win1>. (дата звернення: 28.04.2021).
14. Тихоненко Д.Г., Горін М.О., Лактіонов М.І. Ґрунтознавство : підручник; за ред. Д.Г. Тихоненка. Київ : Вища освіта, 2005. С. 694-695.
15. Іванюк Г. Сірі лісові ґрунти у різних класифікаційних системах. *Вісник Львівського університету*. Серія географічна. 2017. Вип. 51. С. 120-134. URL: [https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/07/013\\_Ivanyuk.pdf](https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/07/013_Ivanyuk.pdf). (дата звернення: 26.08.2021).
16. Ґрунтознавство: опорний конспект лекцій / укладач В. М. Савосько. Кривий Ріг: Криворізький державний педагогічний університет, 2021. 306 с.
17. Bublyk M.O., Fryzyuk L.A., Levchuk L.M. Methodical Fundamentals of the Fruit Crop Distribution in Ukraine. *Journal of Nature Science and Sustainable Technology*, 2014. Vol. 8. № 4. P. 635-642.
18. Дмитренко О.В. Вплив систем удобрення та хімічної меліорації на структуру вбирного комплексу сірого лісового ґрунту. *Agroecological journal*. 2020. № 4. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2020.219450>. (дата звернення: 25.08.2021).
19. Аріон О.В, Купач Т.Г., Дем'яненко С.О. Географія ґрунтів з основами ґрунтознавства: Навчально-методичний посібник. Київ. 2017. 226 с.
20. ДСТУ 4287:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. [Чинний від 2005–07–32201] К.: Держспоживстандарт України, 2004. 22 с. (Інформація та документація).
21. ДСТУ ISO 11464:2007. Якість ґрунту. Попереднє оброблення зразків



для фізико-хімічного аналізу (ISO 11464 : 2006, IDT). [Чинний від 2009–10–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2012. 14 с. (Інформація та документація).

22. ДСТУ ISO 15903:2004 Якість ґрунту. Форма запису інформації щодо ґрунту й ділянки (ISO 15903:2002, IDT). Офіц. вид. [Чинний від 01.04.2006]. К.: Держспоживстандарт України, 2006. IV, 4 с. (Інформація та документація).

23. ДСТУ 7863:2015. Якість ґрунту. Визначення легкогідролізованого азоту методом Корнфілда. [Чинний від 2001-06-27]. Київ, 2004. 22 с. (Інформація та документація).

24. ДСТУ 4405: 2005. Якість ґрунту. Визначення рухомих сполук фосфору та калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІГА. [Чинний від 2001-06-27]. Київ, 2004. 22 с. (Інформація та документація).

25. ДСТУ ISO 10390: 2007. Якість ґрунту. Визначення рН (ISO 10390:2005, IDT). [Чинний від 2001-06-27]. Київ, 2004. 22 с. (Інформація та документація).

26. ДСТУ 4289: 2004. Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини. [Чинний від 2001-06-27]. Київ, 2004. 22 с. (Інформація та документація).

27. Визначення кальцію обмінного та обмінного (рухомого) магнію методами ЦІНАО. (Інформація та документація).

28. Балюк С.А. Перелік основних нормативних документів у галузі ґрунтознавства, агрохімії та охорони ґрунтів. ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», Харків. 2009. 37 с.

29. Методи агрохімічного аналізу. Визначення рухомого бору у ґрунтах по Бергеру та Труогу в модифікації ЦІНАО. (Інформація та документація).

30. Методи агрохімічного аналізу. Визначення рухомого молібдену в ґрунтах за Гріггом у модифікації ЦІНАО. (Інформація та документація).

31. ДСТУ 8347: 2015. Якість ґрунту. Визначення рухомої сірки в модифікації ННЦ ІГА імені О.Н. Соколовського. (Інформація та документація).

32. ДСТУ 4770.5: 2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук кобальту в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. (Інформація та документація).

33. ДСТУ 4770.4: 2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук

заліза в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. (Інформація та документація).

34. ДСТУ 4770.6: 2007. Визначення вмісту рухомих сполук міді в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрометрії. [Чинний від 2001-06-27]. Київ, 2004. 22 с. (Інформація та документація).

35. ДСТУ 4770.2: 2007. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрометрії. [Чинний від 2009-01-01]. Київ, 2007. 14 с. (Інформація та документація).

36. ДСТУ 4770.9: 2007. Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрометрії. [Чинний від 2009-01-01]. Київ, 2007. 14 с. (Інформація та документація).

37. ДСТУ 4770.3: 2007. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрометрії. [Чинний від 2007-01-01]. Київ, 2007. 14 с. (Інформація та документація).

38. Метод визначення важких металів у ґрунтах сільськогосподарських угідь і продукції рослинництва 1992 р., ЦІНАО. (Інформація та документація).

39. ДСТУ 4362 2004: Якість ґрунтів. Показники родючості. [Чинний від 2004-09-12]. К.: Держспоживстандарт України, 2004. 20 с.

40. Чорний С.Г. Оцінка якості ґрунтів: навчальний посібник. Миколаїв: МНАУ, 2018. 233 с.

41. ДСТУ 7847:2015. Визначення чисельності мікроорганізмів у ґрунті методом посіву на тверде (агаризоване) живильне середовище. [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. 2016. 15 с. (Інформація та документація).

42. ДСТУ ГОСТ 17.4.4.02:2019. Охорона довкілля. Якість ґрунту. Методи відбирання та підготування проб для хімічного, бактеріологічного, гельмінтологічного аналізу. [Чинний від 2019-04-01]. Вид. офіц. Київ: УкрНДНЦ, 2019. 13 с. (Інформація та документація).

43. Назаренко І.І., Польчина С.М., Нікорич В.А. Грунтознавство: підручник. Чернівці, 2004. 401с.
44. Про затвердження Гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних речовин у ґрунті : Наказ від 14.07.2020 р. № 1595 : офіційний веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0722-20#Text>. (дата звернення: 15.10.2021).
45. Будстандарт. Сервіс документів : веб-сайт. URL: <http://online.budstandart.com/ua/> (дата звернення: 5.09.2020).
46. Кононенко В.К., Ібатуллін І.І., Патров В.С. Практикум з основ наукових досліджень в тваринництві. Київ. 2003. 133 с.
47. Кобилецький В.Р. Рентабельність. Сутність та показники. *Онлайн-журнал «Financial Analysis online»* : веб-сайт. URL: <https://analizua.com/metodyka-rozrakhunku-2/229-rentabelnist> (дата перегляду: 13.12.2022).
48. Калькулятор добрив для ґрунтового внесення: веб-сайт. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/calculators/kalkulyator-dobriv-dlya-gruntovogo-vnesennya> (дата звернення: 15.02.2021).
49. Роїк М.В., Гізбулін Н.Г., Сінченко В.М. Методичні вказівки по визначенню економічної оцінки вирощування сільськогосподарських культур за інтенсивними технологіями. Київ. 2009. 21 с.
50. Некос А.Н., Холін Ю.В. Трофогеографія: теорія і практика: монографія. Харків: Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, 2015. 296 с.
51. Пшениця сорт Скаген : веб-сайт. URL: <https://superagronom.com/nasinnya-pshenicya-ozima/skagen-id9856>. (дата звернення: 25.11.2022).
52. Кукурудза гібрид Чорінтос : веб-сайт. URL: <https://superagronom.com/nasinnya-kukurudza/si-chorintos-id14559> (дата звернення: 25.11.2022).
53. Соняшник НК Бріо : веб-сайт. URL: <https://superagronom.com/nasinnya-sonyashnik/nk-brio-singenta-id11454>. (дата звернення: 25.11.2022).

## РОЗДІЛ 3

### ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ ІНТЕНСИВНОГО САДІВНИЦТВА

#### 3.1. Зміна основних показників родючості сірого лісового ґрунту інтенсивного садівництва

Тривала інтенсифікація землеробства призводить до певних змін у ґрунтах, що може бути причиною втрати їхньої родючості та забруднення різними токсикантами. Актуальність системного оцінювання стану основних показників ґрунту зумовлена необхідністю встановлення об'єктивної картини щодо зміни агроекологічного стану ґрунтів унаслідок інтенсифікації землеробства. Тому нагальним завданням сьогодення стає проведення постійного контролю за агроекологічним станом ґрунтів для прогнозованого їхнього збереження та використання.

Вихідною гіпотезою проведеного дослідження є припущення, що інтенсивне садівництво спричиняє зміни основних показників та властивостей ґрунту. Ідея полягає в тому, щоб використовувати ці параметри як показники реакцій ґрунту на його інтенсивне управління, отже, і здатність оцінити агроекологічні зміни, які він може зазнати в результаті такого управління.

Результати проведених досліджень із вивчення вмісту та зміни основних елементів живлення рослин у ґрунтах перелогу (табл. 3.1) показали, що за 14 років уміст азоту легкогідролізованого підвищився на 13,6%, калію обмінного – на 11,4%, фосфору рухомого – на 9,7%, гумусу на 0,01 п.п., кальцію обмінного – на 3,9% та магнію обмінного – на 7,0%. У ґрунтах інтенсивного садівництва, упродовж цього періоду уміст калію обмінного підвищився в 7,3 раза, фосфору рухомого – в 15,8 раза, кальцію обмінного – на 36,3% та магнію обмінного – на 26,1%, тоді, як азоту легкогідролізованого та гумусу, навпаки, знизився на 1,8% та на 0,04 п.п. відповідно. За період досліджень показник кислотності ґрунту перелогу підвищився на 0,1 одиниці, а інтенсивного садівництва – на 0,75 одиниці відповідно.

**Динаміка показників родючості сірого лісового ґрунту в залежності від характеру його використання, 2008-2022 рр.**

Показники	Ґрунт сільськогосподарських угідь			
	2008 р.		2022 р.	
	переліг	інтенсивний сад	переліг	інтенсивний сад
Азот легкогідролізований, мг/кг	181,2±1,17	182,4±1,21	205,8±2,21	179,2±1,78***
Фосфор рухомий, мг/кг	23,7±0,12	24,1±0,11	26,0±0,28	380±2,96***
Калій обмінний, мг/кг	48,3±0,04	48,5±0,06	53,8±0,607	354,4±3,28***
Кислотність, рН од.	4,64±0,013	4,64±0,014	4,74±0,057	5,39±0,057***
Гумус,%	1,53±0,017	1,52±0,016	1,54±0,018	1,48±0,014*
Кальцій обмінний, ммоль на 100 г	10,2±0,14	10,2±0,14	10,6±0,11	13,9±0,147***
Магній обмінний, ммоль на 100 г	1,14±0,016	1,15±0,011	1,22±0,014	1,45±0,014***

*Примітка:* \* -  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$ ; \*\*\* -  $P < 0,001$  (достовірність різниці між середніми величинами, рівень значущості)

*Джерело:* результати власних досліджень та даних ТОВ «Агро-Еталон»

Аналізуючи зміни основних елементів живлення рослин на 2022 р. необхідно зазначити, що вміст калію обмінного, фосфору рухомого, кальцію обмінного, магнію обмінного та показник кислотності в ґрунтах, які використали для закладки інтенсивного яблуневого саду за 14 років підвищився в 6,6 раза, 14,6 раза, на 31,1%, 18,9% та 0,65 одиниці, а азоту легкогідролізованого та гумусу, знизився на 12,9% та 0,06 п.п., порівнюючи з ґрунтом, що залишили як переліг.

Характеризуючи вміст рухомих сполук деяких хімічних елементів та їхнє накопичення в ґрунтах унаслідок інтенсивного садівництва також відмічено певні зміни (табл. 3.2).

**Динаміка вмісту рухомих сполук хімічних елементів у сірому лісовому ґрунті в залежності від характеру використання, мг/кг, 2008-2022 рр.**

Показники	Ґрунт сільськогосподарських угідь			
	2008 р.		2022 р.	
	переліг	інтенсивний сад	переліг	інтенсивний сад
Бор, В	1,43±0,0121	1,44±0,0127	1,51±0,017	1,38±0,011***
Молібден, Мо	0,087±0,0015	0,087±0,0012	0,098±0,0012	0,109±0,0011***
Сірка, S	7,93±0,034	7,9±0,028	8,54±0,089	12,5±0,160***
Кобальт, Со	0,26±0,003	0,26±0,004	0,29±0,004	0,293 ±0,0033
Залізо, Fe	2,21±0,017	2,2±0,015	2,39±0,024	1,96±0,021***

*Примітка:* \* -  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$ ; \*\*\* -  $P < 0,001$  (достовірність різниці між середніми величинами, рівень значущості)

*Джерело:* результати власних досліджень та даних ТОВ «Агро-Еталон»

Результати досліджень показали, що використання ґрунту для вирощування яблунь за інтенсивного садівництва впродовж 14 років призвело до підвищення в них вмісту молібдену на 11,2%, сірки – на 46,4%, кобальту – на 1,03% та зниження вмісту бору – на 8,6%, заліза – на 18,0%, порівнюючи з ґрунтом, який за вказаний період залишили як переліг [5, 6].

Водночас якщо порівняти зміни за 14 років ведення садівництва, то вміст бору знизився на 4,2%, заліза – на 10,9%, а молібдену, сірки, кобальту, навпаки, збільшився – на 25,3%, 58,2%, 12,7% відповідно.

Тобто, серед досліджуваних показників значні зміни в ґрунтах за 14 років ведення інтенсивного садівництва відбулися за такими показниками, як: калій обмінний, фосфор рухомий та сірка. А в ґрунтах, що залишили як переліг за 14 років вміст бору підвищився на 5,6%, молібдену – на 12,6%, сірки – на 7,7%,

кобальту – на 11,5%, заліза – на 8,1% відповідно.

Результати досліджень із вивчення змін агрохімічних показників за інтенсивного садівництва, порівнюючи з ґрунтом, який перебував 14 років під польовою сівозміною, наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

**Вміст основних показників родючості сірого лісового ґрунту за інтенсивного землеробства, 2020 р.**

Показники, од вим.	Ґрунт інтенсивного садівництва	Ґрунт польової сівозміни
Азот легкогідролізований, мг/кг	61,6	78,0
Фосфор рухомий, мг/кг	375,4	206,5
Калій обмінний, мг/кг	229,5	135,9
Кислотність, рН, од.	6,44	6,16
Гумус, %	1,32	1,16
Кальцій обмінний, ммоль/100 г	15,87	11,87
Магній обмінний, ммоль/100 г	1,75	2,00
Бор, В, мг/кг	0,73	0,78
Молібден, Мо, мг/кг	0,08	0,09
Сірка, S, мг/кг	5,4	6,0
Кобальт, Со, мг/кг	0,310	0,292
Залізо, Fe, мг/кг	1,04	1,30

*Джерело: результати власних досліджень [2]*

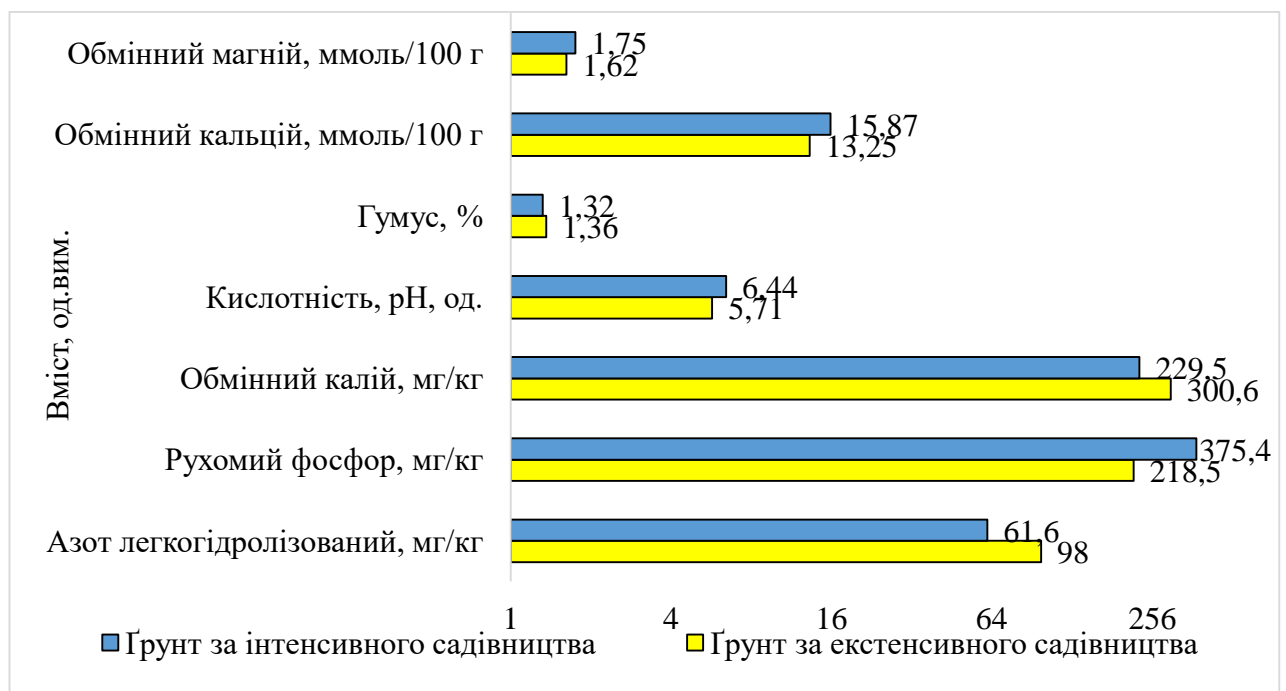
Якщо порівнювати показники основних макроелементів у ґрунтах за інтенсивних технологій вирощування, то варто відмітити, що під плодовими насадженнями вміст азоту легкогідролізованого був нижчий на 21,0%, а калію обмінного і фосфору рухомого, навпаки, вищий у 1,7 та 1,8 раза відповідно, порівнюючи їхній вміст із ґрунтом польової сівозміни.

Рівень кислотності та вмісту гумусу в ґрунтах інтенсивного садівництва

більший, порівнюючи з їхнім умістом у ґрунтах польової сівозміни на 0,28 одиниці та 0,16 п.п. відповідно. Вміст кальцію обмінного в ґрунті яблуневого саду був більший на 33,7%, а магнію обмінного, навпаки, нижчий на 12,5%, порівнюючи з ґрунтом за вирощування основних сільськогосподарських культур. Характеристика основних хімічних металів за інтенсивного землеробства показала, що вміст бору у ґрунті інтенсивного садівництва був нижчий на 6,4%, молібдену – на 11,1%, сірки – на 10,0%, заліза – на 20,0%, порівнюючи з ґрунтом за польової сівозміни, тоді, як уміст кобальту був, навпаки, вищий на 6,2%.

За результатами аналізу ґрунту встановлено спільні показники для ґрунтів під плодовими насадженнями та під сільськогосподарськими культурами в умовах інтенсивного землеробства. До цих показників належать уміст гумусу та сірки (низький за групуванням ґрунтів), кислотність ґрунту (нейтральна), уміст азоту (за ступенем забезпеченості дуже низький), бору (дуже високий), молібдену, кобальту, міді та цинку (середній) (дод. Н).

Характеристика основних агрохімічних показників ґрунту садів різного ступеня інтенсивності використання представлено у вигляді діаграми (рис. 3.1).



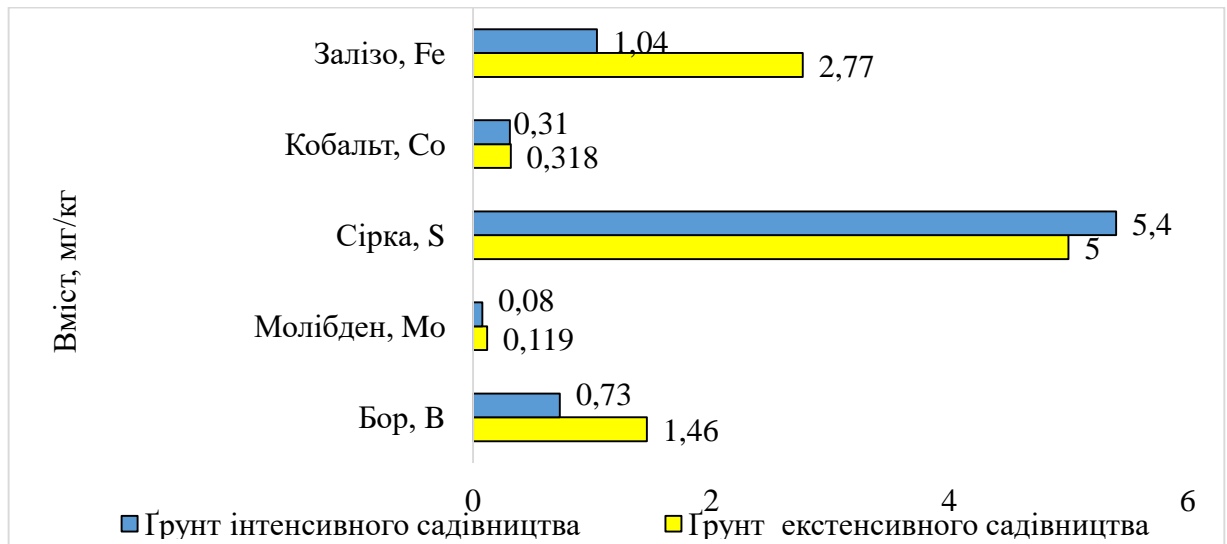
**Рисунок 3.1. – Вміст основних поживних речовин сірого лісового ґрунту садів залежно від ступеня інтенсивності вирощування, 2020 р.**

*Джерело: результати власних досліджень [4]*



Аналіз результатів досліджень агрохімічного стану сірого лісового ґрунту під плодовими багаторічними насадженнями показав, що в ґрунтах інтенсивного ведення садівництва із використанням великої кількості хімічних засобів захисту та синтетичних мінеральних добрив, уміст азоту легкогідролізованого, калію обмінного та гумусу був нижчий на 37,1%, 23,7% та 0,04 п.п. відповідно, а фосфору рухомого, кальцію обмінного, магнію обмінного та показник кислотності ґрунту, навпаки, вищий на 71,8%, 19,8%, 8,0% та 0,73 одиниці, відповідно, порівнюючи з ґрунтом за екстенсивного типу ведення садівництва.

Виявлена також певна різниця вмісту рухомих сполук хімічних металів у ґрунтах, які перебували під садівництвом (рис. 3.2).



**Рисунок 3.2. – Вміст рухомих сполук хімічних металів у сірому лісовому ґрунті садів в залежності від ступеня інтенсивності вирощування, мг/кг, 2020 р.**

*Джерело: результати власних досліджень [4]*

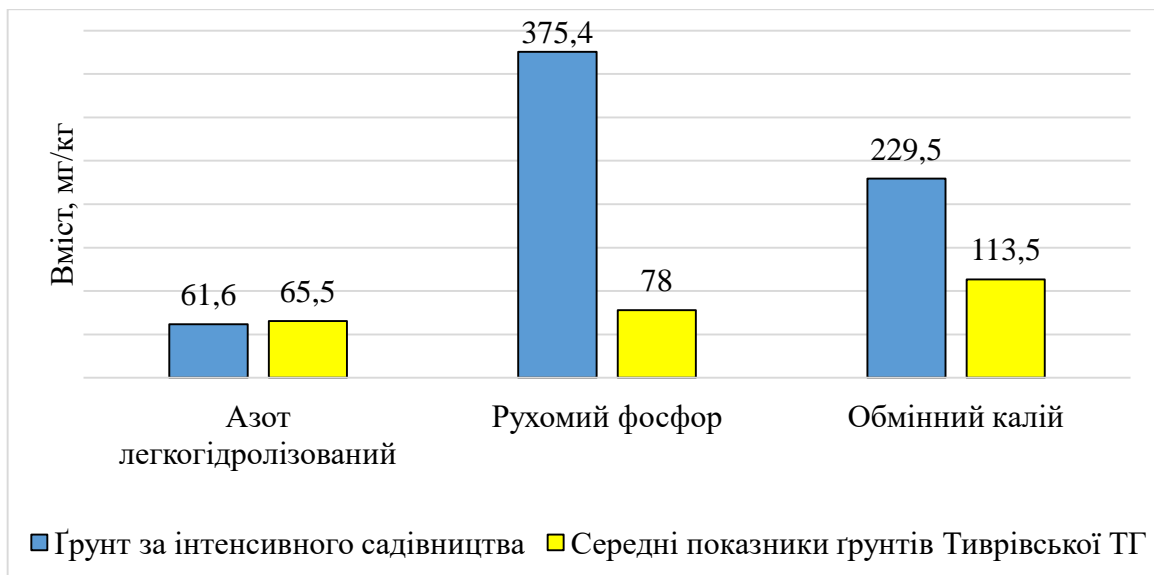
Так, уміст бору, молибдену, кобальту та заліза в ґрунті інтенсивного садівництва був нижчий на 50,0%, 32,8%, 2,5% та 62,5%, порівнюючи з ґрунтом екстенсивного садівництва. Концентрація ж сірки, навпаки, була вища на 8,0% у ґрунтах інтенсивного садівництва, порівнюючи з екстенсивним.

У результаті проведених досліджень встановлено, що в ґрунті інтенсивного саду вміст азоту легкогідролізованого, калію обмінного, гумусу, бору, молибдену,

кобальту та заліза був нижчий, а фосфору рухомого, кальцію обмінного та магнію, сірки, навпаки, вищий, порівнюючи з ґрунтом, що використовували для ведення екстенсивного садівництва [4].

Основні агрохімічні показники ґрунтів сільськогосподарських угідь господарства (яблуневий сад інтенсивного типу) також порівнювалися із середніми показниками ґрунту Тиврівської ТГ Вінницького району Вінницької області [1], у межах якого розміщене господарство, на прикладі якого авторкою проводилися дослідження.

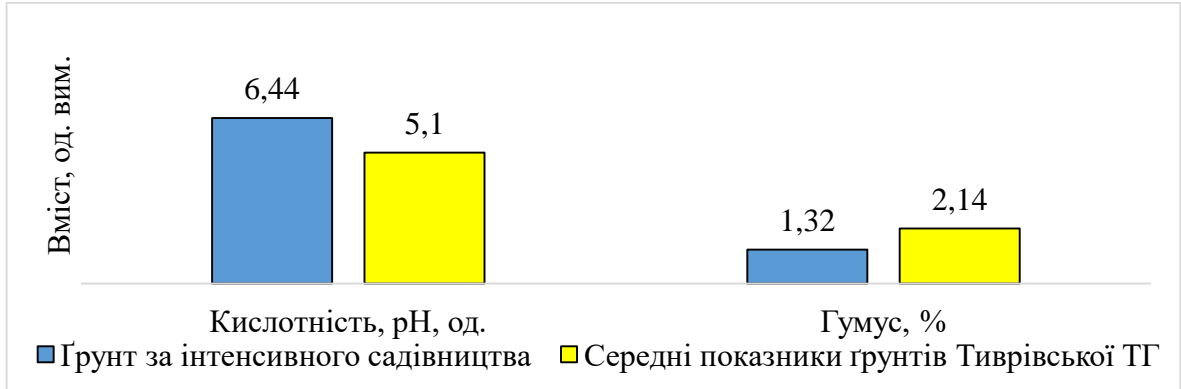
Порівняльну характеристику ґрунтів інтенсивного садівництва за вмістом макроелементів, порівнюючи із середніми показниками Тиврівської ТГ подано у вигляді діаграми (рис. 3.3). Аналізуючи концентрацію макроелементів – азоту, фосфору й калію в ґрунтах на досліджуваній території, необхідно відмітити, що на досліджуваній території в умовах інтенсивного садівництва вміст азоту легкогідролізованого був нижчий на 6,3% порівнюючи з середніми показниками. Уміст калію обмінного і фосфору рухомого в ґрунті під яблуневим садом інтенсивного типу, був вищий у 2,02 і 4,8 раза, порівнюючи із середнім показником району, де проводились дослідження.



**Рисунок 3.3. – Характеристика сірого лісового ґрунту інтенсивного садівництва за вмістом макроелементів, порівнюючи із середніми показниками району дослідження, мг/кг**

*Джерело: сформовано з джерела [1] та результатів власних досліджень*

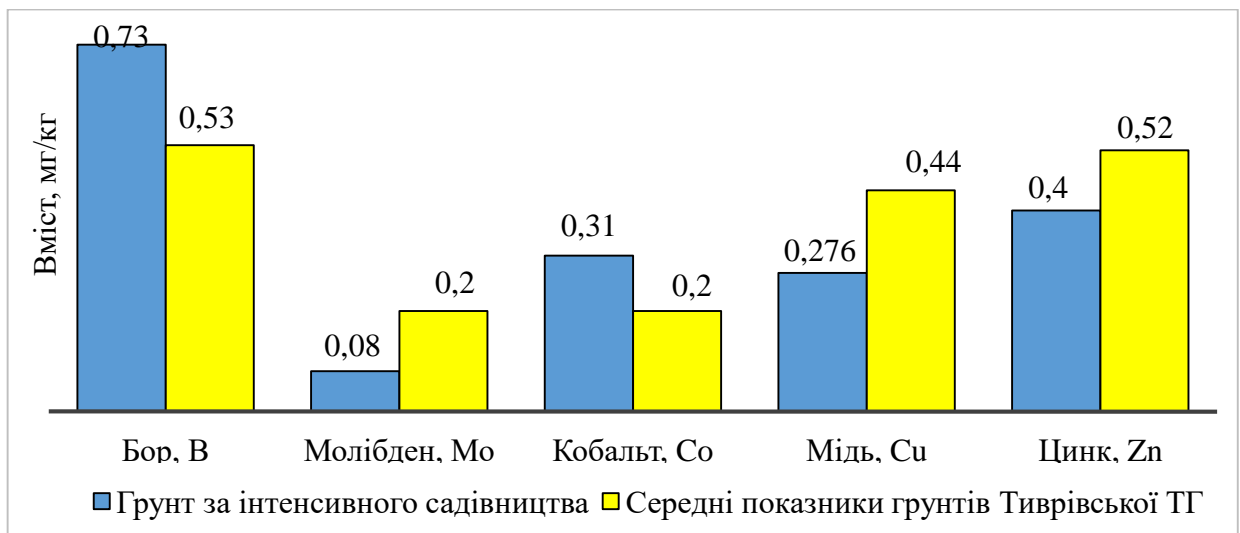
Кислотність ґрунту на досліджуваній території під яблуневим садом інтенсивного типу була нижча на 1,34 одиниці, а гумусу в ґрунтах було менше на 0,82 п.п. порівнюючи з середніми показниками району, де проводили дослідження (рис. 3.4).



**Рисунок 3.4. – Характеристика сірого лісового ґрунту інтенсивного садівництва за кислотністю та вмістом гумусу, порівнюючи із середніми показниками району дослідження**

*Джерело: сформовано з джерела [1] та результатів власних досліджень*

Вміст рухомих сполук хімічних металів ґрунтів, представлений у вигляді діаграми (рис. 3.5).



**Рисунок 3.5. – Вміст рухомих сполук хімічних металів сірого лісового ґрунту інтенсивного садівництва, порівнюючи із середніми показниками району дослідження, мг/кг**

*Джерело: сформовано з джерела [1] та результатів власних досліджень*

Результати досліджень показали, що вміст бору в ґрунті, що використовується для інтенсивного садівництва, був вищий на 27,4%, кобальту – на 35,5% порівнюючи із середніми показниками Тиврівської ТГ. Вміст молібдену, навпаки, нижчий у 0,4 раза, міді – у 0,6 раза та цинку – у 0,8 раза порівнюючи із середніми показниками району, де проходили дослідження.

Отже, ґрунт інтенсивного садівництва характеризувався вищими показниками вмісту калію обмінного, фосфору рухомого, бору та кобальту, проте мав нижчий вміст гумусу, азоту легкогідролізованого, кальцію обмінного і магнію, молібдену, сірки, заліза, міді, цинку та кислотності, порівняно із середнім рівнем у ґрунтах регіону, де проводилися дослідження.

### 3.2. Зміна вмісту важких металів у сірому лісовому ґрунті інтенсивного садівництва

Авторкою проаналізовано зміни в ґрунті вмісту важких металів у межах одного сільськогосподарського угіддя, які були використані для вирощування яблуневого саду інтенсивного типу протягом 14-річного періоду (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

#### Динаміка накопичення важких металів у сірому лісовому ґрунті в залежності від характеру використання угідь, мг/кг, 2008-2022 рр.

Важкі метали	ґрунт сільськогосподарських угідь			
	2008 р.		2022 р.	
	переліг	інтенсивний сад	переліг	інтенсивний сад
Цинк, Zn	0,34±0,003	0,34±0,004	0,38±0,004	0,45±0,004***
Мідь, Cu	0,097±0,0006	0,097±0,002	0,103±0,0007	0,096±0,0011**
Свинець, Pb	0,90±0,014	0,90±0,016	0,95±0,011	0,98±0,012
Кадмій, Cd	0,077±0,0005	0,077±0,0004	0,079±0,0007	0,081±0,0007
Ртуть, Hg	0,0053± 0,000062	0,0053± 0,000054	0,0055± 0,000071	0,0074± 0,000091***

Примітка: \* -  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$ ; \*\*\* -  $P < 0,001$  (достовірність різниці між середніми величинами, рівень значущості)

Джерело: результати власних досліджень та даних ТОВ «Агро-Еталон»

Так, у ґрунті, що залишили як переліг упродовж 14 років, уміст цинку підвищився на 11,8%, міді – на 6,2%, свинцю – на 5,6%, кадмію – на 2,6% та ртуті – на 3,8%. У ґрунтах, які використали для ведення інтенсивного садівництва за 14 років концентрація цинку підвищилася на 32,4%, свинцю – на 8,9%, кадмію – на 5,2% та ртуті – на 39,6%, а міді дещо знизилася на 1,0%.

Поряд із цим необхідно зазначити, що в ґрунті, який використали для вирощування плодкових насаджень інтенсивного типу, концентрація цинку, свинцю, кадмію та ртуті була вища на 18,4%; 3,2%; 2,5% та 34,5% відповідно, а концентрація міді була нижча на 6,8%, порівнюючи з ґрунтом, що залишили як переліг без вирощування сільськогосподарських культур.

Аналіз результатів досліджень показав, що ґрунт перелогу та ґрунт інтенсивного садівництва характеризуються низьким рівнем забруднення важкими металами (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Рівень безпеки важких металів у сірому лісовому ґрунті в залежності від характеру його використання, 2022 р.**

Важкі метали	Фон	ГДК	Фактична концентрація важких металів у ґрунті, мг/кг		Коефіцієнт небезпеки важких металів у ґрунті	
			перелогу	інтенсивного садівництва	перелогу	інтенсивного садівництва
Мідь, Cu	<1	3,0	0,100	0,097	0,033	0,032
Цинк, Zn	<5	23,0	0,36	0,4	0,016	0,017
Свинець, Pb	<0,8	6,0	0,92	0,94	0,153	0,167
Кадмій, Cd	<0,10	0,7	0,078	0,079	0,111	0,113
Ртуть, Hg	<0,02	2,1	0,0054	0,0064	0,0026	0,0030

*Джерело: результати власних досліджень [5]*

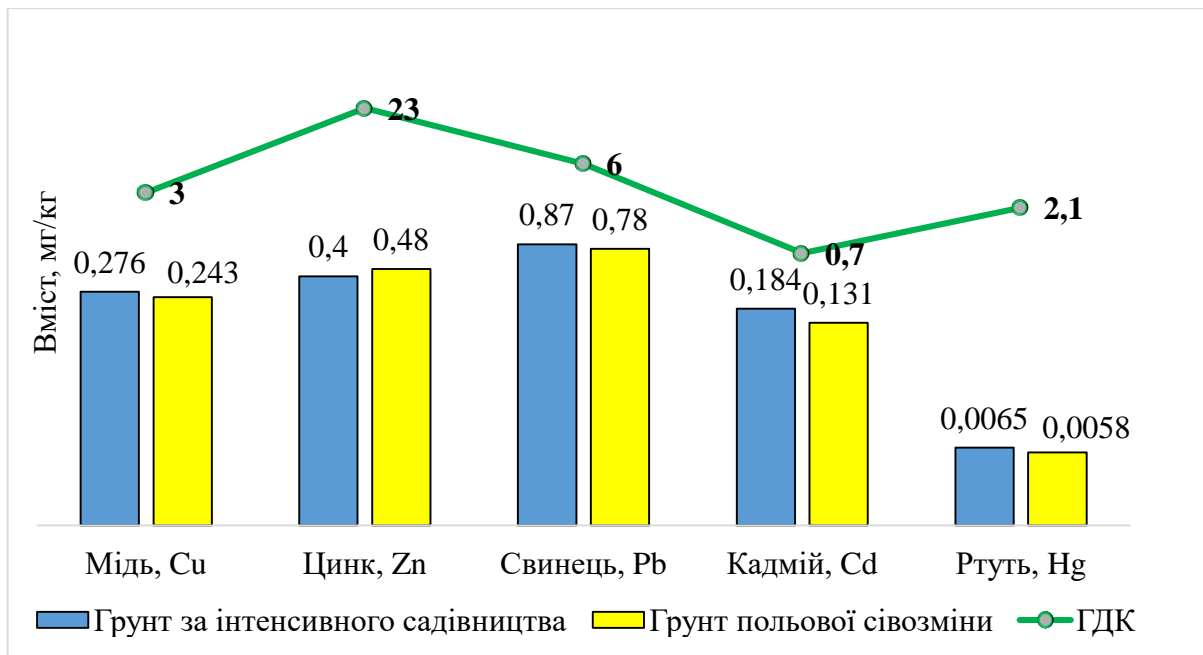
Зокрема, їхня концентрація в ґрунті перелогу була нижча за ГДК міді в 30 разів, цинку – у 63,9 раза, свинцю – у 6,5 раза, кадмію – у 9 разів та ртуті – у 388,9 раза. Тоді як у ґрунті інтенсивного саду відповідність концентрації важких металів із ГДК була дещо інша і складала за вмістом міді – менше в 30,9 раза, цинку – у 57,5 раза, свинцю – у 6,4 раза, кадмію – у 8,9 раза та ртуті – 328,1 раза.

Одержані результати досліджень також показали, що вирощування саду призвело до більшого накопичення в ґрунтах важких металів, порівнюючи з ґрунтом, який використовували як переліг, за винятком міді. Так, концентрація цинку, свинцю, кадмію та ртуті в ґрунтах саду підвищилася на 11,1%; 2,2%; 1,3% та 18,5% відповідно, порівнюючи з ґрунтом перелогу. Уміст міді в ґрунтах, що використовували для ведення інтенсивного садівництва, навпаки, був нижчим на 3,0% порівнюючи з ґрунтом, що залишили як переліг.

Аналізуючи коефіцієнт небезпеки важких металів у ґрунтах, необхідно зазначити, що показник не перевищував порогу шкодочинності, що вказує на придатність використання угідь без додаткових заходів, щодо зниження токсикантів у ґрунті. Проте за вмістом свинцю показник вищий від природного фону, ґрунти належать до слабкозабруднених.

Використання для інтенсивного садівництва ґрунтів упродовж 14 років призвело до підвищення в них цинку на 9,7%, свинцю – на 1,4%, кадмію – на 1,3%, ртуті – на 19,5% та зниження міді на 2,8%, порівнюючи з ґрунтом, який за вказаний період використовували як переліг [5, 6].

За результатами наших досліджень встановлено, що концентрація міді та цинку в ґрунтах, що використовуються для інтенсивного садівництва була нижча за ГДК в 10,9 та 57,5 раза відповідно. Концентрація ртуті, свинцю і кадмію в ґрунті також була нижча в 323,1 раза, 6,9 раза та 3,8 раза відповідно. У ґрунті польової сівозміни інтенсивного землеробства концентрація металів-токсикантів міді, цинку, свинцю, кадмію та ртуті в ґрунті була нижчою за ГДК у 12,3 раза, 47,9 раза, 7,7 раза, 5,3 раза та 362,1 раза відповідно. Отже, в ґрунтах сільськогосподарських угідь не було виявлено перевищень ГДК, як у ґрунтах багаторічних насаджень інтенсивного типу, так і за інтенсивного землеробства (рис. 3.6).



**Рисунок 3.6. – Вміст важких металів у сірому лісовому ґрунті залежно від характеру використання та порівнюючи з ГДК, мг/кг, 2020 р.**

*Джерело: результати власних досліджень [2]*

Результати досліджень щодо інтенсивності накопичення важких металів у ґрунтах інтенсивного садівництва, порівнюючи з ґрунтами, що використовувались в польовій сівозміні за вирощування пшениці озимої, соняшнику та кукурудзи, наведені в таблиці 3.6. Проведемо порівняльний аналіз фактичної концентрації важких металів у ґрунтах інтенсивного садівництва та польової сівозміни. Порівнюючи накопичення важких металів у ґрунті інтенсивного садівництва та польової сівозміни необхідно відмітити деяку різницю між умістом свинцю, кадмію, цинку, міді та ртуті. Так, у ґрунтах сільськогосподарських угідь, які були під інтенсивним садівництвом уміст металів-токсикантів свинцю, кадмію, міді та ртуті був вищим на 11,5%; 40,5%; 13,6% та 12,1%, тоді як цинку, навпаки, нижчий на 16,7%, порівнюючи з ґрунтом за вирощування сільськогосподарських культур. Порівняння ґрунтів за фоновим та фактичним вмістом елементів-забруднювачів показує, що ґрунти за вмістом міді, цинку та ртуті відносяться до не забруднених. За вмістом кадмію ґрунти належать до слабкозабруднених. Ґрунт польової сівозміни не забруднений свинцем, а ґрунт інтенсивного садівництва за вмістом свинцю – належать до слабкозабруднених.

**Вміст та рівень безпеки важких металів у сірому лісовому ґрунті  
за інтенсивного землеробства, 2020 р.**

Важкі метали	Фон	ГДК	Фактична концентрація важких металів у ґрунті, мг/кг		Коефіцієнт небезпеки важких металів у ґрунті	
			ПОЛЬОВОЇ СІВОЗМІНИ	ІНТЕНСИВНОГО САДІВНИЦТВА	ПОЛЬОВОЇ СІВОЗМІНИ	ІНТЕНСИВНОГО САДІВНИЦТВА
Мідь, Cu	<1	3,0	0,243	0,276	0,081	0,092
Цинк, Zn	<5	23,0	0,48	0,4	0,021	0,017
Свинець, Pb	<0,8	6,0	0,78	0,87	0,130	0,145
Кадмій, Cd	<0,10	0,7	0,131	0,184	0,187	0,263
Ртуть, Hg	<0,02	2,1	0,0058	0,0065	0,0028	0,0031

*Джерело: результати власних досліджень [2]*

Результати досліджень умісту основних рухомих форм важких металів та валовий вміст ртуті в ґрунтах яблуневих насаджень різного ступеня інтенсивності вирощування відображено в таблиці 3.7. Виявлено зміни за умістом важких металів залежно від типу ведення садівництва. Характеризуючи вміст важких металів у ґрунтах, що використовували для інтенсивного садівництва, необхідно відмітити, що вміст у них кадмію, свинцю, міді та ртуті був вищий на 4,0%; 6,1%; 9,5% та 6,6% відповідно, а цинку, навпаки, нижчий удвічі, порівнюючи з ґрунтами за екстенсивного способу ведення садівництва.

У результаті проведених досліджень встановлено, що в ґрунті інтенсивного садівництва вміст міді, свинцю, кадмію та ртуті, вищий, порівнюючи з концентрацією важких металів у ґрунті, що використовували для ведення екстенсивного садівництва [7]. Варто зазначити, що не було виявлено перевищень ГДК за жодним досліджуваним показником важких металів, проте встановлено, що



грунти інтенсивного та екстенсивного садівництва відзначаються слабким забрудненням за вмісту свинцю та кадмію.

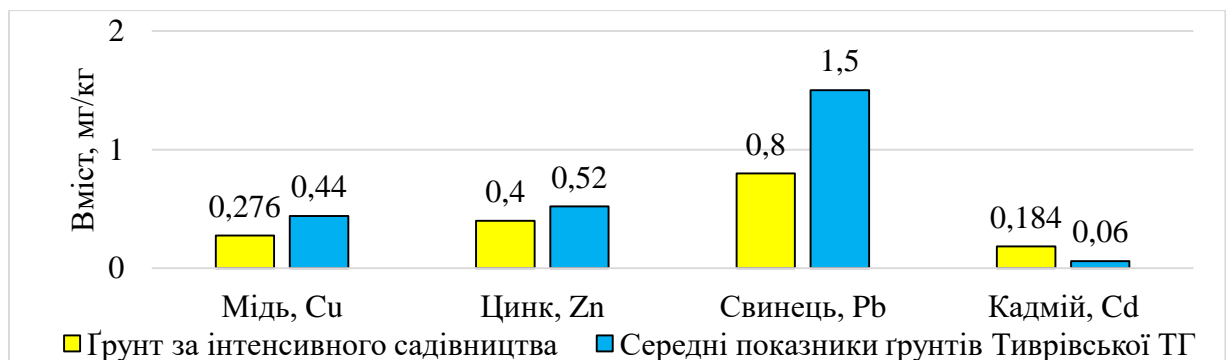
Таблиця 3.7

**Вміст та рівень безпеки важких металів у сірому лісовому ґрунті залежно від характеру ведення садівництва, 2020 р.**

Важкі метали	Фон	ГДК	Фактична концентрація важких металів у ґрунті, мг/кг		Коефіцієнт небезпеки важких металів у ґрунті	
			екстенсивного садівництва	інтенсивного садівництва	екстенсивного садівництва	інтенсивного садівництва
Мідь, Cu	<1	3,0	0,252	0,276	0,0840	0,092
Цинк, Zn	<5	23,0	0,81	0,4	0,0352	0,017
Свинець, Pb	<0,8	6,0	0,82	0,87	0,1367	0,145
Кадмій, Cd	<0,10	0,7	0,177	0,184	0,2529	0,263
Ртуть, Hg	<0,02	2,1	0,0061	0,0065	0,0029	0,0031

*Джерело: результати власних досліджень [7]*

Вміст основних важких металів у ґрунтах господарства інтенсивного садівництва порівнювалися із середніми показниками ґрунту Тиврівської ТГ [1], у межах якого розміщене господарство, що відображено на рисунку 3.7.



**Рисунок 3.7. – Вміст важких металів у сірому лісовому ґрунті залежно від розміщення, мг/кг, 2020 р.**

*Джерело: сформовано з джерела [1] та результатів власних досліджень*

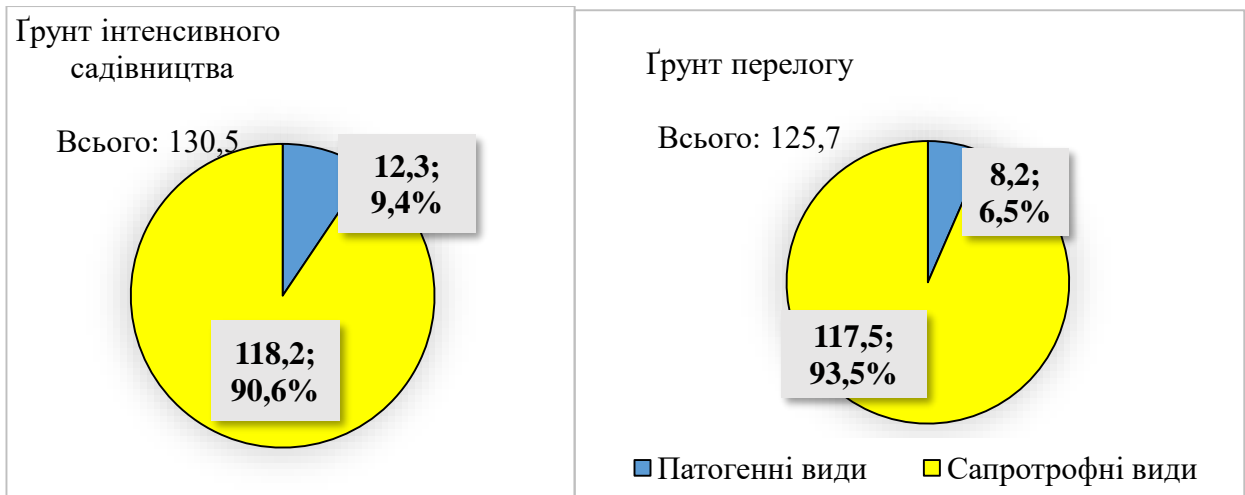
Отримані результати досліджень показали, що вміст основних важких металів у ґрунті інтенсивного садівництва був нижчий: міді – на 37,3%, цинку – на 23,1%, свинцю – на 46,7%, порівнюючи з середніми показниками району. Вміст кадмію виявився вищим у ґрунтах інтенсивного садівництва і становив у 3,1 раза більше, ніж середні показники Тиврівської ТГ Вінницької області [1, 2].

### **3.3. Зміна складу мікобіоти сірого лісового ґрунту інтенсивного садівництва**

Разом з агрохімічним аналізом ґрунту на виняткову увагу заслуговує проведення фітопатологічного аналізу для визначення стану мікобіоти ґрунту, завдяки якій він набуває якостей живої системи та може бути індикатором екологічного стану ґрунту. Вивчення якісного й кількісного стану ґрунтових грибів дозволяє поліпшувати умови та способи ведення сільського господарства для покращення стану ґрунтової мікобіоти і, отже, й родючості ґрунту. Тому для оцінювання стану ґрунтів разом з агрохімічними показниками, важливу роль відіграє визначення мікробіологічних показників, які характеризують склад ґрунтової мікобіоти [8-10].

Особливої актуальності в умовах інтенсифікації галузі, яка визначається високим рівнем хімічного навантаження на сільськогосподарські угіддя та монокультурою, набуває вивчення складу мікобіоти. У наших дослідженнях була проведена оцінка змін мікобіоти сірого лісового ґрунту за 14-річного ведення інтенсивного садівництва та ґрунту, залишеного як переліг [9].

Результати досліджень виявили певні зміни за вмістом та складом мікобіоти в ґрунтах під перелогом та садом. Зокрема, у ґрунтах перелогу загальна кількість мікобіоти склала 125,7 тис. КУО/г ґрунту, з яких 6,5% складають патогенні види, а 93,5% – сапротрофні види. У ґрунті під яблуневим садом інтенсивного типу виявлено 130,5 тис. КУО/г, з яких 9,4% – патогенні види та 118,2 тис. КУО/г ґрунту сапротрофних видів (рис. 3.8).



**Рисунок 3.8. – Кількісний та відсотковий уміст сапротрофної та патогенної мікобіоти в сірому лісовому ґрунті сільськогосподарських угідь залежно від характеру їхнього використання, тис. КУО/г ґрунту / %, 2021 р.**

*Джерело: результати власних досліджень [9]*

Виявлено також різницю за кількістю мікобіоти ґрунтів в залежності від використання в сільськогосподарському виробництві. Так, у ґрунті перелогу загальна кількість мікобіоти склала 125,7 тис. КУО/г ґрунту, тоді, як у ґрунті, під садівництво їхня кількість підвищилася на 3,8%.

Ґрунтові гриби не є однією таксономічною групою, а представлені різними систематичними одиницями, які належать до певних екологічних груп, що різняться за типом живлення і взаємодією з іншими ґрунтовими організмами [16].

Однією з найважливіших груп ґрунтових грибів, що потребують особливого контролю, є патогени, або паразити. Патогенні гриби, що розвиваються на коренях, щорічно стають головною проблемою в сільському господарстві, адже під час колонізації коренів або інших організмів, вони знижують продуктивність чи призводять до загибелі рослин, тим самим, знижуючи урожайність та якість сільськогосподарської продукції [9]. У сільському господарстві патогенні гриби в ґрунті кожного року стають основною проблемою. Фітопатогенна мікобіота, серед якої переважають види родів *Penicillium*, *Fusarium*, *Rhizopus* і *Aspergillus* може спричиняти низку шкочочинних хвороб, що призводять до значного недобору врожаю, погіршують його якісні показники. Це спричиняє зниження екологічних

показників вирощеної продукції [11]. Закордоном Хи Х. та ін., [12] вивчаючи ґрунтові гриби в старих яблуневих садах Китаю, вказують на сильну кореляцію за монокультури між віком дерев і незбалансованою структурою мікобіотичної спільноти та збільшеною кількістю патогенних грибів.

Кількість патогенної мікобіоти в ґрунті під садівництво була вище на 50% порівнюючи з ґрунтами перелогу. Характеризуючи кількість сапротрофних видів мікобіоти, необхідно відмітити, що в ґрунті, використовуваному як переліг, становила 117,5 тис. КУО/г, тоді як у ґрунтах саду вона була вища на 0,6%.

Виявлені помітні зміни родового складу мікобіоти ґрунту в залежності від різного напрямку їхнього використання. Зокрема, у ґрунті перелогу кількість різних видів мікобіоти була вище в 14,3 раза, порівнюючи з патогенними видами. У ґрунті, що використовують під яблуневий сад кількість сапротрофних видів мікобіоти була вище в 9,6 раза порівнюючи з патогенними видами.

Частка патогенних грибів, від загальної кількості виділених видів, відрізнялася не лише за кількісним складом, а й за видовим, залежно від напрямку використання сільськогосподарських угідь, що були представлені родом *Fusarium* та містили збудник фузаріозної кореневої гнилі. У ґрунті перелогу вони були представлені видом *Fusarium sporotrichioides* nom. nov. Bilai, а в ґрунті інтенсивного садівництва видом *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg.

Залежно від джерела отримання грибами енергії ще однією важливою групою ґрунтових грибів є редуценти – сапрофітні, або сапротрофні гриби, що перетворюють органічну речовину (рослинні й тваринні рештки) у грибну біомасу, вуглекислий газ – на дрібні молекули. Серед сапротрофних грибів у ґрунтах перелогу відмічено види з роду *Penicillium* (*Penicillium simplicissimum* (Oudem.) Thom, *Penicillium glandicola* (Oudemans) Seifert, *Penicillium funiculosum* Thom.); із роду *Mucor* (*Mucor mucedo* L.); із роду *Absidia* (*Absidia butleri* Lendn., *Absidia glauca* Hagem.); із роду *Gliocladium* (*Gliocladium roseum* Bainier, *Gliocladium catenulatum* J. C. Gilman & E.V. Abbott), із роду *Mortierella* (*Mortierella lignicola* (Martin) Gams et Moreau); із роду *Aspergillus* (*Aspergillus nubilans* (Eidam) Wint., *Aspergillus flavus* Link); із роду *Trichoderma* (*Trichoderma viride* Pers.) (табл. 3.8).

**Родове співвідношення сапротрофної мікобіоти сірого лісового ґрунту  
залежно від характеру використання, 2021 р.**

Ґрунт сільсько- господарських угідь	Чисельність											
	Всього		в т.ч. родів,%									
	тис. КУО/г ґрунту	Частка, %	<i>Penicillium</i>	<i>Trichoderma</i>	<i>Absidia</i>	<i>Gliocladium</i>	<i>Mortierella</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Mucor</i>	<i>Arthrinium</i>	<i>Rhizopus</i>	<i>Cladosporium</i>
інтенсивного садівництва	118,2	90,6	25,0	21,9	-	12,5	-	15,6	-	3,1	3,1	9,4
перелогу	117,5	93,5	32,1	6,5	9,7	19,3	9,7	9,7	6,5	-	-	-

Примітка: - не виявлено представників роду

Джерело: результати власних досліджень [12]

У ґрунті яблуневого саду інтенсивного садівництва серед сапротрофних грибів відмічено види із роду *Penicillium* (*Penicillium variabile* Sopp., *Penicillium roseopurpureum* G. Smith, *P. chrysogenum* Thom.); із роду *Rhizopus* (*Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg: Fries) Vuill.); із роду *Arthrinium* (*Arthrinium phaeospermum* (Corda) M. B. Ellis); із роду *Gliocladium* (*Gliocladium roseum* Bainier); із роду *Cladosporium* (*Cladosporium herbarum* Fr.); із роду *Aspergillus* (*Aspergillus niger* van Tieghem); із роду *Trichoderma* (*Trichoderma viride* Pers., *Trichoderma harzianum* Rifai). Частка грибів-антагоністів у ґрунтах інтенсивного яблуневого саду склала 21,9%, а в ґрунтах перелогу менше – 6,5%

Частка та склад потенційних видів грибів, що можуть утворювати токсини у досліджуваних ґрунтах, також різняться в залежності від характеру використання сільськогосподарських угідь (табл. 3.9).

**Вміст токсиноутворюючих грибів у сірому лісовому ґрунті залежно від характеру використання, 2021 р.**

Ґрунт сільськогосподарських угідь	Чисельність		
	Всього тис. КУО/г ґрунту	в т.ч. токсиноутворюючих видів грибів	
		тис. КУО/г ґрунту	частка, %
інтенсивного садівництва	130,5	101,9	78,1
перелогу	125,7	60,7	48,3

*Джерело: результати власних досліджень [12]*

Із потенційних токсиноутворюючих видів грибів у ґрунті інтенсивного садівництва ідентифіковано представників: *Penicillium variabile*, *Penicillium roseopurpureum*, *Penicillium Chrysogenum*, *Gliocladium roseum*, *Aspergillus niger*, *Trichoderma harzianum* та *Fusarium verticillioides*. Частка потенційних токсиноутворюючих видів грибів тут складала більший відсоток, порівнюючи з ґрунтами перелогу та становила 78,1% від загальної кількості виділених видів.

У ґрунті перелогу ідентифіковано такі токсиноутворюючі види грибів: *Penicillium glandicola*, *Penicillium funiculosum*, *Mucor mucedo*, *Gliocladium roseum*, *Aspergillus flavus* та *Fusarium sporotrichioides*. Частка потенційних токсиноутворюючих видів грибів становила 48,3% від загальної кількості виділених видів.

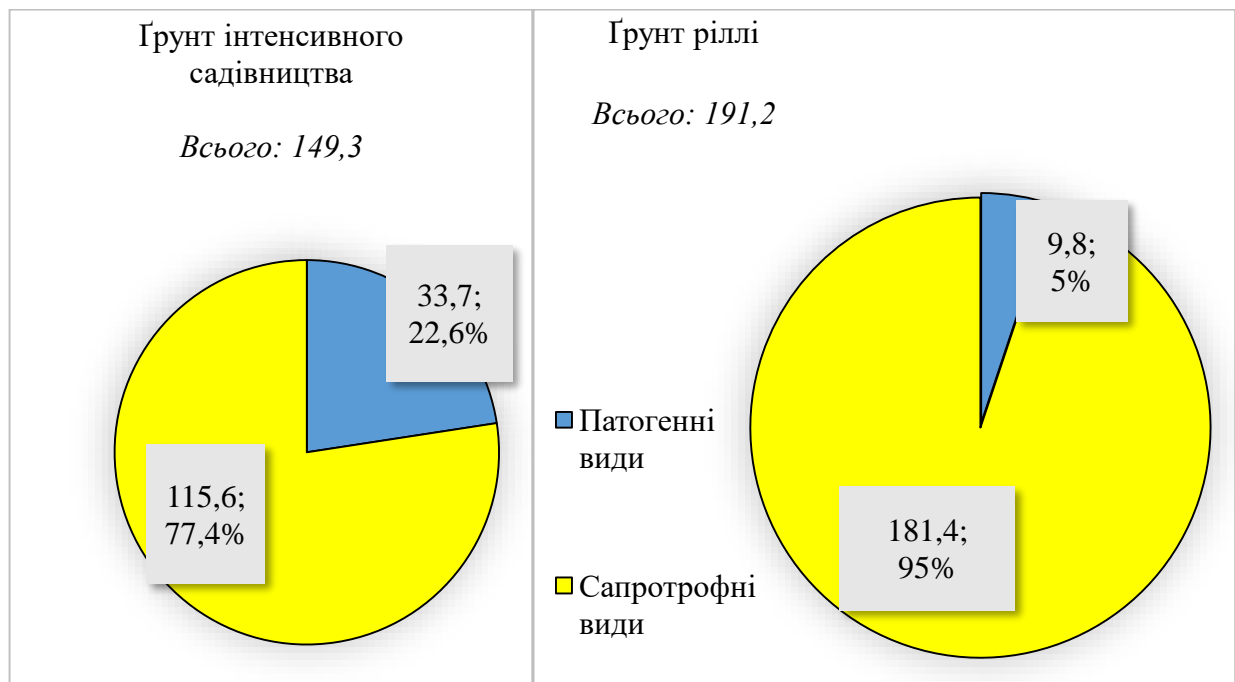
Отримані результати свідчать, що ґрунти різняться інтенсивністю заселення мікобіотою, що була обумовлена кількістю життєздатних ґрунтових грибів в одиниці об'єму.

Установлено, що в ґрунті інтенсивного садівництва виявлено більший відсоток патогенних грибів (9,4% від загальної кількості виділених видів), порівнюючи з ґрунтами перелогу, що містили 6,5%. Проаналізовані зразки містили патогенні види грибів представлені родом *Fusarium* та містили збудник фузаріозної кореневої гнилі та фузаріозного в'янення.

Частка сапротрофних видів грибів у ґрунті, що використовували для інтенсивного садівництва була меншою порівнюючи з їхнім умістом у перелозі і становила 90,6%. Спільною ознакою для ґрунтів різного напрямку використання є наявність у ґрунті представників із родів *Penicillium*, *Gliocladium* та *Trichoderma*. Ґрунти перелозу не були представлені видами з родів *Rhizopus*, *Arthriniium* та *Cladosporium*, порівнюючи з іншими ґрунтами. Проте, лише вони містили представників родів *Mucor* та *Absidia*. Ґрунти яблуневого саду не містили грибів із роду *Mortierella*. Спільними для представлених ґрунтів була наявність представників виду *Trichoderma viride* Pers. та *Gliocladium roseum* Bainier.

Ґрунт за інтенсивного ведення садівництва характеризувався більшим, порівнюючи з іншими ґрунтами, відсотком токсинуотворюючих видів грибів і становив 78,1%. У ґрунті перелозу вміст токсинуотворюючих грибів був на рівні 48,3%, порівнюючи із загальною кількістю в ґрунті [9].

Кількісний та відсотковий уміст мікобіоти в ґрунтах сільськогосподарських угідь за інтенсивних технологій подано у вигляді діаграми (рис. 3.9).



**Рисунок 3.9. – Кількісний та відсотковий уміст сапротрофної та патогенної мікобіоти в сірому лісовому ґрунті сільськогосподарських угідь за інтенсивних технологій, тис. КУО/г ґрунту / %, 2022 р.**

Джерело: результати власних досліджень [8].

У результаті проведеного фітопатологічного аналізу за матеріалами нашого дослідження встановлено, що використання інтенсивних технологій вирощування в сірому лісовому ґрунті, який перебував під яблуневим садом, загальна кількість грибів складала 149,3 тис. КУО/г ґрунту, тоді як для ґрунту під сільськогосподарськими культурами (за вирощування кукурудзи) цей показник був більший на 28,1%, тобто 191,2 тис. КУО/г ґрунту.

Відносна кількість мікроскопічних грибів була вищою в ґрунті під польовими культурами, що підтверджує попередні дослідження інших вчених [11], де в сівозмінах зафіксовано вищу кількість мікобіоти порівняно з беззмінними посівами. Отже, було встановлено, що в ґрунті інтенсивного садівництва частка патогенних грибів складала 33,7 тис. КУО/г ґрунту, що становить 22,6% від загальної кількості виділених видів. Це значно вище, ніж їхній уміст в ґрунті ріллі (5,1%). У ґрунті яблуневого саду патогенні гриби були представлені двома видами – *Fusarium graminearum* Schwabe та *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyder et Hans., які є збудниками фузаріозної кореневої гнилі рослин. У той час, як у ґрунті польової сівозміни виявлено лише один вид – *Fusarium graminearum* Schwabe.

Відомо, що за умов антропогенного навантаження, через нераціональне використання хімічних засобів захисту, зростає швидкість формоутворюючих процесів грибів роду *Fusarium*, утворюючи стійкі форми, що можуть призводити до втрати резистентності рослин до хвороб [10, 11].

Щодо структури і співвідношення чисельності еколого-трофічних груп мікобіоти ґрунту, то вони були різними. Згідно з результатами аналізів було визначено найбільш розповсюджені роди мікобіоти ґрунту (табл. 3.10). Частка сапротрофних видів грибів ґрунту під інтенсивним садівництвом становила 115,6 тис. КУО/г ґрунту, або 77,4% від загальної кількості виділених видів. Серед сапротрофних грибів тут виявлено види із роду *Penicillium* (*Penicillium rubrum* Stoll., *Penicillium variable* Sopp., *Penicillium canescens* Sopp); із роду *Arthrimum* (*Arthrimum phaeospermum* (Corda) M. B. Ellis); із роду *Mortierella* (*Mortierella alpina* Peyronel); із роду *Aspergillus* (*Aspergillus flavus* Link); із роду *Trichoderma* (*Trichoderma viride* Pers., *Trichoderma harzianum* Rifai).



**Родове співвідношення сапротрофної мікобіоти сірого лісового ґрунту  
за інтенсивного землеробства, 2022 р.**

Ґрунт сільсько- господарських угідь	Чисельність											
	Всього		в т.ч. родів, %									
	тис. КУО/г ґрунту	Частка, %	<i>Penicillium</i>	<i>Rhizopus</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Arthrinium</i>	<i>Trichoderma</i>	<i>Gliocladium</i>	<i>Myrothecium</i>	<i>Mortierella</i>	<i>Paecilomyces</i>	<i>Aspergillus</i>
інтенсивного садівництва	115,6	77,4	22,5	-	-	3,2	35,5	-	-	9,7	-	6,5
ріллі	181,4	94,9	41,0	2,6	7,7	2,6	10,3	5,1	12,8	5,1	7,7	-

Примітка: - не виявлено представників роду

Джерело: результати власних досліджень [11]

Частка сапротрофних видів грибів ґрунту під інтенсивним рослинництвом становила 181,4 тис. КУО/г ґрунту, тобто 94,9% від загальної кількості виділених видів. Серед сапротрофних грибів відмічено види із роду *Penicillium* (*Penicillium rubrum* Stoll., *Penicillium roseopurpureum* G. Smith, *Penicillium variabile* Sopp., *Penicillium chrysogenum* Thom, *Penicillium canescens* Sopp); із роду *Rhizopus* (*Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg: Fries) Vuill.); із роду *Arthrinium* (*Arthrinium phaeospermum* (Corda) M. B. Ellis); із роду *Gliocladium* (*Gliocladium roseum* Bainier); із роду *Myrothecium* (*Myrothecium verrucaria* (Alb.&Schwein.) Ditmar); із роду *Cladosporium* (*Cladosporium herbarum* Fr.); із роду *Mortierella* (*Mortierella alpina* Peyronel); із роду *Paecilomyces* (*Paecilomyces lilacinus* Thom); із роду *Trichoderma* (*Trichoderma viride* Pers., *Trichoderma harzianum* Rifai). Тобто, уміст у ґрунтах інтенсивного садівництва сапротрофних видів грибів був нижчий на 36,3% [8].

Вивчаючи спільноти мікроскопічних грибів залежно від системи утримання

грунту в міжряддях яблуневого саду, К. Бокшанін та ін. [14] виявили знижену частку *Ascomycota* у ґрунтах з органічною системою, порівнюючи з неорганічними системами утримання саду. Важливо відзначити, що ці види грибів мають більш високу конкурентоспроможність і стресостійкість та є важливими редуцентами в кругообігу поживних речовин. Однак у наших дослідженнях не було виявлено представників роду *Ascomycota*.

Треба відзначити, що співвідношення сапротрофної мікобіоти ґрунту при використанні інтенсивних технологій вирощування саду та сільськогосподарських культур суттєво відрізняється не тільки за відсотковим відношенням, але й за родовим та видовим складом. Наприклад, сапротрофна мікобіота ґрунту під яблуневим садом не містить представників із роду *Rhizopus* (*Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg: Fries) Vuill.), роду *Penicillium* (*Penicillium roseopurpureum* G. Smith, *Penicillium chrysogenum* Thom); роду *Gliocladium* (*Gliocladium roseum* Bainier); роду *Myrothecium* (*Myrothecium verrucaria* (Alb.&Schwein.) Ditmar); роду *Cladosporium* (*Cladosporium herbarum* Fr.); роду *Paecilomyces* (*Paecilomyces lilacinus* Thom). Натомість відзначається наявність представників із роду *Paecilomyces* (*Paecilomyces lilacinus* Thom – це ниткоподібний гриб, який зазвичай виділяється з ґрунту, гниючої рослинності, комах, нематод (як забруднювач) і може стати джерелом інфекції для людей та інших хребетних [10, 15].

За результатами проведеного дослідження встановлено, що гриби-антагоністи в досліджуваних ґрунтах представлені переважно родом *Trichoderma*, а їхня кількість під інтенсивним садівництвом була на рівні 53,0 тис. КУО/г ґрунту, що становило 35,5% від загальної кількості. На відміну від цього, у ґрунтах інтенсивного яблуневого саду вміст грибів-антагоністів був вищий в 2,7 раза порівняно з ґрунтом польової сівоzmіни. Гриби роду *Trichoderma* відзначаються високою конкурентоспроможністю та мікопаразитарною активністю проти інших грибів, що дозволяє їм ефективно боротися зі збудниками хвороб сільськогосподарських рослин. Крім того, ці гриби розчиняють фосфати в ґрунті та сприяють пришвидшенню розкладання рослинних решток, що робить їх корисними для підтримки здоров'я ґрунтового середовища [35].

До складу ґрунтової мікобіоти також входять види грибів, що можуть утворювати токсини. Їхній вміст відносно загальної кількості виділених видів представлений у таблиці 3.11.

Таблиця 3.11

**Вміст токсиноутворюючих грибів у сірому лісовому ґрунті  
за інтенсивного землеробства, 2022 р.**

Ґрунт сільськогосподарських угідь	Чисельність		
	Всього	в т.ч. токсиноутворюючих видів грибів	
		тис. КУО/г ґрунту	тис. КУО/г ґрунту
інтенсивного садівництва	149,3	106,0	71,0
ріллі	191,2	93,1	48,7

*Джерело: результати власних досліджень [8]*

За результатами дослідження встановлено, що частка потенційних токсиноутворюючих видів грибів у ґрунті під інтенсивним садівництвом складала 106,0 тис. КУО/г ґрунту, що становило 71,0% від загальної кількості виділених видів. Це більше на 13,9% порівняно з умістом у ґрунтах інтенсивного землеробства. Зокрема, серед ідентифікованих потенційно токсиноутворюючих видів у ґрунті яблуневого саду були *Trichoderma harzianum*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium Graminearum*, *Penicillium rubrum*, *Penicillium variabile*, *Penicillium canescens*, *Aspergillus flavus*.

У ґрунті ріллі ідентифіковано такі потенційно токсиноутворюючі види грибів, як *Penicillium rubrum*, *Penicillium roseopurpureum*, *Penicillium variabile*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium canescens*, *Trichoderma harzianum*, *Fusarium graminearum*. Їхня частка становила 48,7% від загальної кількості виділених видів [8].

Зазначені роди мікобіоти, такі як *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium* та *Rhizopus*, належать до супресивної мікобіоти, яка може пригнічувати ріст рослин своїми метаболітами. Гриби роду *Penicillium*, коли вони виявляються без наявності

грибів роду *Trichoderma* в ґрунті, можуть становити загрозу для росту та розвитку рослин, оскільки їхні токсини можуть призводити до стресу у рослин, що впливає на їхній розвиток. Гриби роду *Penicillium* та *Aspergillus* беруть активну участь у розкладанні органіки на початковій стадії (зокрема, листя, відмерлі корені тощо), проте здатні спричиняти пліснявіння насіння, стрес для рослин. Гриб *Rhizopus*, з свого боку, може призводити до чорної гнилі. Наявність та кількість цих збудників в ґрунті може призвести до ураження рослин [15].

Отримані результати свідчать, що ґрунти сільськогосподарських угідь, які використовують для яблуневого саду й польових культур, відрізняються за інтенсивністю заселення мікрогрибами та часткою патогенних грибів. Ґрунти під плодовими насадженнями характеризуються меншою кількістю колонієутворюючих одиниць та вищою часткою патогенних грибів від загальної кількості виділених видів, порівняно з ґрунтами під сільськогосподарськими культурами, що може вважатися негативним явищем.

Частка сапротрофних видів грибів ґрунту під інтенсивним садівництвом становила 115,6 тис. КУО/г ґрунту, що на 36,3% менше порівняно з умістом у ґрунтах, що перебували під інтенсивним рослинництвом. Частка патогенних видів грибів в ґрунті інтенсивного саду склала 33,7 тис. КУО/г ґрунту, що в 3,4 раза більше, порівняно з ґрунтом за інтенсивного землеробства. Частка потенційних токсиноутворюючих видів грибів у ґрунті під інтенсивним садівництвом становила 106,0 тис. КУО/г ґрунту, що на 13,9% більше, порівняно з умістом у ґрунтах, що перебували під інтенсивним рослинництвом.

Для обох досліджуваних об'єктів характерна наявність потенційних токсиноутворюючих видів грибів, таких як: *Penicillium rubrum*, *Penicillium variable*, *Penicillium canescens*, *Trichoderma harzianum*, *Fusarium graminearum*. Однак варто відзначити наявність *Aspergillus flavus* та *Fusarium oxysporum* у ґрунтах під інтенсивним садівництвом. А ґрунт за інтенсивного землеробства має значно більший перелік видів роду *Penicillium*. Крім зазначених видів, спільних для обох об'єктів дослідження, у них є ще види *Penicillium roseopurpureum* та *Penicillium chrysogenum* [8].

### Висновки до розділу 3:

1. Установлено, що використання ґрунтів упродовж 14 років для ведення інтенсивного садівництва призвело до підвищення в них умісту калію обмінного в 4,0 раза, рухомих форм фосфору – в 7,9 раза, кальцію – на 14,4%, магнію обмінного – на 9,3%, молібдену – на 5,5%, сірки – на 19,6%, кобальту – на 1,9% та зниження вмісту азоту легкогідролізованого на 6%, гумусу – на 0,06 п.п., бору – на 6,2%, заліза – на 10,9% порівнюючи з ґрунтом перелогу.

2. Визначено, що найбільша різниця за агрохімічними показниками ґрунту саду порівнюючи з ґрунтом польових сівозмін виявлена за калієм обмінним, фосфором рухомих, яких спостерігалось більше в ґрунтах саду, порівнюючи з ґрунтом польової сівозміни. Виявлено, що ґрунти яблуневого саду характеризувалися вищим умістом калію обмінного в 1,7 раза, фосфору рухомого – в 1,8 раза, гумусу – на 0,16 п.п., рН ґрунту – на 0,28 одиниці, кальцію обмінного – на 33,7%, кобальту – на 6,2%, та нижчим умістом азоту легкогідролізованого – на 21,0%, магнію обмінного – на 12,5%, бору – на 6,4%, молібдену – на 11,1%, сірки – на 10,0% та заліза – на 20,0%.

3. Установлено, що в ґрунтах за інтенсивного ведення садівництва, уміст азоту легкогідролізованого, калію обмінного та гумусу був нижчий на 37,1%, 23,7% та 0,04 п.п. відповідно, а фосфору рухомого, кальцію обмінного, магнію обмінного та показника рН ґрунту, навпаки, вищий на 71,8%, 8,0%, 19,8% та 0,73 одиниці порівнюючи з ґрунтом за екстенсивного типу ведення садівництва. Виявлена також певна різниця вмісту рухомих сполук хімічних металів у ґрунтах, що перебували під садівництвом. Так, уміст бору, молібдену, кобальту та заліза у ґрунті інтенсивного садівництва був нижчий на 50,0%, 32,8%, 2,5% та 62,5% порівнюючи з ґрунтом сільськогосподарських угідь екстенсивного садівництва. Уміст сірки був вищий на 8,0% у ґрунтах інтенсивного садівництва.

4. Визначено найбільш розповсюджені види мікобіоти ґрунту, які є характерними для ґрунтів саду й польової сівозміни: *Penicillium rubrum*, *Penicillium variable*, *Penicillium canescens*, *Arthrimum phaeospermum*, *Mortierella alpina*,

*Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride* та *Fusarium graminearum*. Установлено, що ґрунти яблуневого саду інтенсивного садівництва містили меншу загальну кількість ґрунтових грибів, сапротрофних видів грибів та представлені значно меншим переліком родів грибів, порівнюючи з ґрунтом під інтенсивним рослинництвом. Водночас ґрунти під плодовими насадженнями характеризувалися вищою часткою патогенних, потенційних токсиноутворюючих видів грибів та грибів-антагоністів від загальної кількості виділених видів грибів порівнюючи з ґрунтом польової сівозміни.

5. Виявлено зміни за вмістом та складом мікобіоти в ґрунтах, унаслідок їхнього чотирнадцятирічного використання під перелогом, садом та польовими сівозмінами. Установлена різниця за інтенсивністю заселення мікобіоти ґрунтів різних сільськогосподарських угідь. Відмічено негативний вплив інтенсивного садівництва на кількісні та якісні показники мікобіоти ґрунту та дію ґрунтової мікобіоти. Установлено, що в ґрунтах яблуневого саду за інтенсивного садівництва спостерігався менший відсоток сапротрофних грибів (90,6%), більший відсоток патогенних грибів (9,4%) та токсиноутворюючих видів грибів (78,1%) від загальної кількості виділених видів порівнюючи з ґрунтами перелогу та польової сівозміни. Аналіз виявив спільну для ґрунтів різного напрямку використання наявність представників із родів *Penicillium*, *Gliocladium* та *Trichoderma* у ґрунті. Досліджено, що за видовим складом ґрунтових грибів спільною ознакою є наявність представників виду *Trichoderma viride* та *Gliocladium roseum* для всіх проаналізованих зразків ґрунту.

Матеріали даного розділу використовувалися автором у наступних публікаціях [2, 4-6, 8-10].

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 3**

1. Цицюра Я.Г. Оцінка ґрунтового покриву Вінниччини на придатність до органічного виробництва. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 1 (16). С. 13-27. DOI: 10.37128/2707-5826-2020-1-2.
2. Разанов С.Ф., Мельник В.О., Назарук Б.В., Куценко М.І. Оцінка агроекологічного складу сірих лісових ґрунтів за різного сільськогосподарського використання. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 1. С. 146-153. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.1.2021.231901>.
3. Медведєв В.В., Лактіонова Т.М., Греков Л.Д. Типологія оцінки небезпечних явищ у ґрунтовому покриві України. *Ґрунтознавство*. 2004. Т. 5. С. 13-23.
4. Разанов С.Ф., Мельник В.О. Агрохімічна оцінка ґрунтів, що перебували під садівництвом, щодо придатності їх використання під вирощування основних сільськогосподарських культур. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 1 (24). С. 171-181. DOI: <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2022-1-12>.
5. Razanov S., Melnyk V., Symochko L., Dydiv A., Vradii O., Balkovskyi V., Khirivskyi P., Panas N., Lysak H., Koruniak O. Agroecological assessment of gray forest soils under intensive horticulture. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*. 2022. Vol. 12 (4). P. 459-464. DOI: <https://doi.org/10.31407/ijees12.458>.
6. Мельник В.О. Вміст важких металів у сірому лісовому ґрунті за різного сільськогосподарського використання. Молоді вчені 2023 – від теорії до практики: матеріали XIII Всеукраїнської конференції молодих вчених, 23 березня 2023 р. Дніпро. 2023. С. 212-215.
7. Gardi C., Jeffery S. Soil Biodiversity. Brussels: *European Commission*, 2009. 27 p.
8. Разанов С.Ф., Мельник В.О. Видовий та кількісний склад мікофлори сірого лісового ґрунту за інтенсивного садівництва і рослинництва. *Агробіологія*. 2022. № 1 (171). С. 63-70. DOI: <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2022-171-1-63-70>.
9. Мельник В.О. Якісний та кількісний склад мікофлори сірого лісового

грунту за різного напрямку використання сільськогосподарських угідь. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. № 1 (28). С. 210-220. DOI: <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2023-1-15>.

10. Разанов С.Ф., Мельник В.О. Характеристика видового та кількісного складу мікофлори сірого лісового ґрунту за інтенсивного землеробства. Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій: матеріали XXIII Міжнародного науково-практичного форуму, 4-6 жовтня 2022 р. Львів. 2022. С. 250-252.

11. Гаврилюк Л.В., Косовська Н.А., Парфенюк А.І. Фізіолого-біохімічні властивості *Fusarium graminearum* Schw. за впливу екзометаболітів рослин різних сортів сої. Актуальні питання сільськогосподарської мікробіології : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., м. Чернігів, 4-5 вересня 2019 р. Чернігів, 2019. С. 15-18.

12. Xu X. Analysis of Soil Fungal Community in Aged Apple Orchards in Luochuan County, Shaanxi Province. *Agriculture*. 2022. Vol. 13. № 1. 63 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture13010063>.

13. Ceci A., Pinzari F., Russo F., Maggi O., Persiani A.M. Saprotrophic soil fungi to improve phosphorus solubilisation and release: In vitro abilities of several species. *Ambio*. 2018. № 47 (Suppl 1) P. 30-40. DOI: 10.1007/s13280-017-0972-0.

14. Bokszczanin K.Ł. Tree Root-Associated Microbial Communities Depend on Various Floor Management Systems in an Intensive Apple (*Malus × domestica* Borkh.) Orchard. *International Journal of Molecular Sciences*. 2023. Vol. 24. № 12. 9898 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms24129898>.

15. Радченко О.С., Степура Л.Г., Домбровська І.В. Практикум із загальної мікробіології. К.: Фітосоціоцентр, 2011. 168 с.

16. Здоровий ґрунт – запорука гарних урожаїв! «Майстерня аграрія» – періодичне видання ТОВ «Сингента» URL: [https://www.syngenta.ua/sites/g/files/zhg666/f/2021/11/28/ma\\_2021\\_no\\_3.pdf](https://www.syngenta.ua/sites/g/files/zhg666/f/2021/11/28/ma_2021_no_3.pdf). (дата звернення: 12.02.2022 р.).



## РОЗДІЛ 4

### ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ ПІСЛЯ САДІВНИЦТВА ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ У ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ

Зі зростанням потреби суспільства в продовольчій сировині відбувається пошук шляхів підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. Наразі посівні площі під основними високоприбутковими сільськогосподарськими культурами неухильно зростають. Про це свідчать дані Державної служби статистики України [1, 2]. Так, тільки за останні два десятиліття посівні площі збільшилися на 193,7 тис. га й сягають 32757,3 тис. га. Це відбувається в основному через площі, які раніше використовували для садівництва. За останні 20 років площі плодових насаджень зменшилися на 8,5%, тобто на 79,2 тис. га і становлять 852,7 тис. га.

Яблуні займають майже половину від загальної площі плодово-ягідних насаджень країни. Тому скорочення площ багаторічних насаджень відбувається, в основному, через зменшення площ яблуневих садів. Так площа яблуневих садів в Україні за останні 22 роки скоротилася в 3,5 рази [3].

За таких умов, постає питання ефективного переведення ґрунтів, звільнених від садівництва у використання в польовій сівозміні з одержанням високої економічної вигоди.

#### **4.1. Потреба в макроелементах сірого лісового ґрунту, звільненого від садівництва**

Практичний досвід свідчить, що однією з основних складових собівартості виробленої продукції рослинництва є мінеральні добрива, які використовують для підвищення врожайності та поповнення ґрунту основними елементами живлення винесеними з урожаєм. Тому, ми обґрунтували систему мінерального удобрення ґрунтів, звільнених від садівництва, з урахуванням фактичного вмісту в них

основних елементів живлення рослин.

Поповнення ґрунтових запасів необхідне як для оптимізації живлення культур, так і для збереження родючості ґрунту. Величина сумарних витрат поживних елементів із ґрунту визначається насамперед урожайністю основної та побічної рослинницької продукції.

Розрахунок вносу поживних речовин з урожаєм запланованих сільськогосподарських культур після корчування саду інтенсивного та екстенсивного типу наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

**Винос поживних речовин з урожаєм сільськогосподарських культур, 2021 р.**

Заплановані культури в польовій сівоzmіні	Заплановано врожайність, т/га	Винос поживних речовин					
		на 1 т основної продукції, кг			на заплановану врожайність, кг/га		
		Азот, N	Фосфор, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Калій, K <sub>2</sub> O	Азот, N	Фосфор, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Калій, K <sub>2</sub> O
Пшениця озима	7,0	32,0	11,0	26,0	224,0	77,0	182,0
Кукурудза	11,2	30,0	10,0	30,0	336,0	112,0	336,0
Соняшник	3,5	57,0	27,0	114,0	199,5	94,5	399,0

*Джерело: результати власних досліджень [4]*

За вирощування запланованих культур у польовій сівоzmіні на ґрунтах, звільнених від інтенсивного садівництва, найвищий винос азоту, фосфору і калію для формування 1 т урожаю спостерігається за вирощування соняшнику. Винос азоту, фосфору й калію з ґрунту на формування 1 т урожаю пшениці озимої та кукурудзи був нижчий у 1,78 раза і 1,9 раза, 2,45 раза і 2,7 раза та 4,38 раза і 3,8 раза відповідно, порівнюючи із соняшником.

Аналіз вносу основних макроелементів під заплановану врожайність (пшениця озима – 7,0 т/га, кукурудза – 11,2 т/га, соняшник – 3,5 т/га) показав, що найвища потреба в азоті та фосфорі спостерігається за вирощування кукурудзи, а

калію – за вирощування соняшнику. Зокрема, винос із ґрунту азоту і фосфору під заплановану врожайність кукурудзи є вищим порівнюючи з пшеницею озимою в 1,05 рази і 1,45 рази та соняшнику – в 1,68 рази і 1,18 рази відповідно. Винос із ґрунту калію був вищим за вирощування соняшнику в 1,86 рази порівнюючи з пшеницею озимою та в 1,18 рази, порівнюючи з кукурудзою.

Тому після переведення сільськогосподарських угідь звільнених від садівництва в рілля для їхнього використання в польовій сівозміні, виникає потреба в збалансуванні в ґрунтах основних елементів живлення рослин із визначенням норми необхідних добрив у діючій речовині під заплановану врожайність з урахуванням запасів поживних речовин у ґрунті після інтенсивного та екстенсивного саду та відсотка їхнього використання з внесених мінеральних добрив (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Потреба в мінеральному удобренні сірого лісового ґрунту, звільненого від садівництва, для вирощування основних сільськогосподарських культур, 2021 р.**

Сільськогосподарські культури	Заплановано врожайність, т/га	Потреба після інтенсивного садівництва			Потреба після екстенсивного садівництва		
		Поживні речовини, кг/га в д.р.					
		Азот, N	Фосфор, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Калій, K <sub>2</sub> O	Азот, N	Фосфор, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Калій, K <sub>2</sub> O
Пшениця озима	7,0	158	19	100	124	51	91
Кукурудза	11,2	224	21	127	160	36	111
Соняшник	3,5	129	50	145	110	62	139
Вміст у ґрунті, мг/кг		61,6	375,4	229,5	98,0	218,5	300,6

*Джерело: сформовано з джерела [5] за результати власних досліджень*

За нашими розрахунками встановлено різну потребу в додатковому надходженні мінеральних добрив для ґрунтів після інтенсивного та екстенсивного саду для вирощування запланованих культур польової сівозміні.

Зокрема, у ґрунті потреба в азоті під заплановану врожайність основних культур після інтенсивного садівництва була вища порівнюючи з екстенсивним садівництвом для пшениці озимої – в 1,27 рази, для кукурудзи – в 1,4 рази, а для соняшнику – в 1,17 рази відповідно.

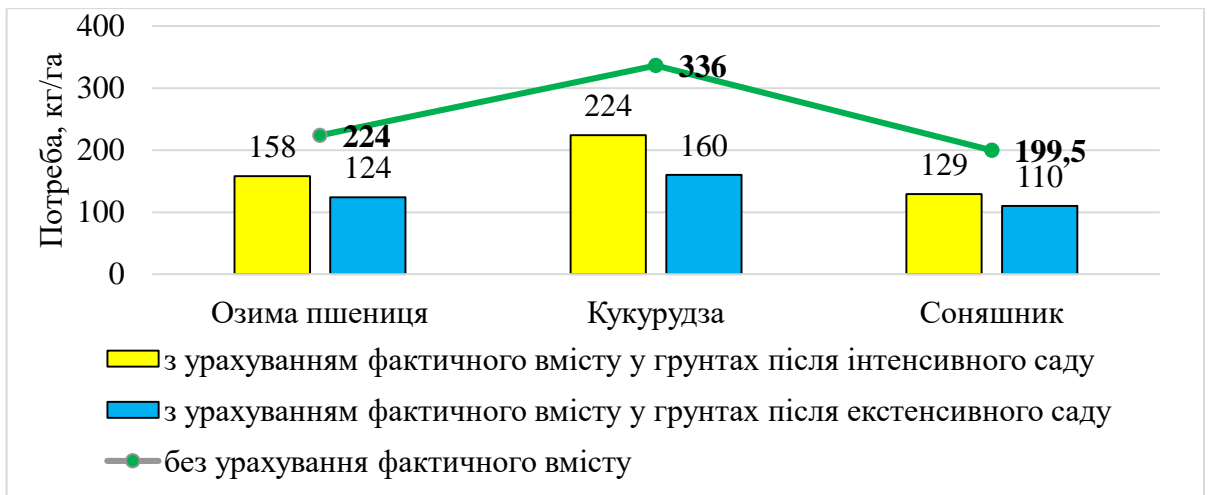
Потреба у фосфорі ґрунтів, які були звільнені від інтенсивного садівництва була нижча за вирощування соняшнику в 1,24 рази, кукурудзи – в 1,71 рази, пшениці озимої – в 2,68 рази, порівнюючи з потребою для ґрунтів звільнених від екстенсивного садівництва.

Потреба в калії для ґрунтів звільнених від інтенсивного садівництва була вища за вирощування соняшнику в 1,04 рази, кукурудзи – в 1,14 рази, пшениці озимої – в 1,1 рази, порівнюючи з ґрунтами звільненими від екстенсивного садівництва.

Аналіз основних елементів живлення сільськогосподарських рослин у ґрунтах звільнених від садівництва показує, що поповнення азотом є головною необхідністю для успішного переведення ґрунтів у ріллю під вирощування основних культур польової сівозміни. Нижчу потребу ґрунти після садівництва мають у обмінному калії та рухомому фосфорі.

За переведення ґрунту, що використовувався для ведення садівництва в ріллю, для вирощування культур польової сівозміни, необхідно врахувати заходи, що максимально сприяють накопиченню ґрунту азотом, зокрема, вирощування зернобобових культур. На цих ґрунтах не доцільно відразу ж вирощувати сільськогосподарські культури азотофіли, такі як кукурудза, пшениця озима та соняшник, за вирощування яких із ґрунту виноситься висока кількість цього елемента для формування оптимального врожаю.

Якщо порівнювати між собою потребу в мінеральному удобренні на запланований урожай для вирощування основних сільськогосподарських культур, без урахування та з урахуванням фактичного вмісту азоту, фосфору та калію у ґрунті після переведення його із садівництва в ріллю, то варто звернути увагу на те, що без урахування запасу поживних речовин потреба в мінеральних добривах значно більша (рис. 4.1 – 4.3).



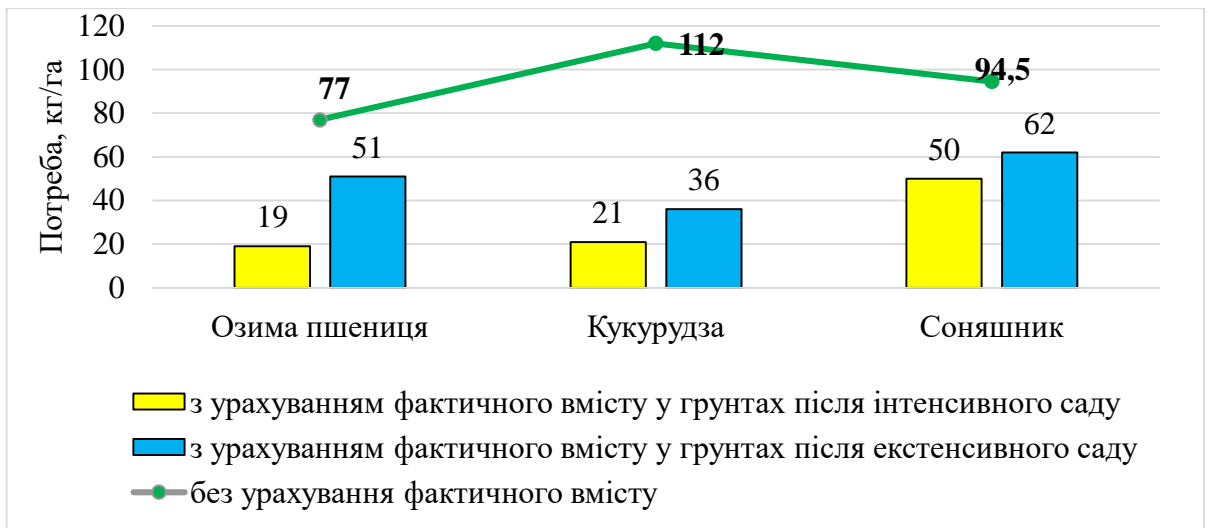
**Рисунок 4.1. – Потреба сірого лісового ґрунту в мінеральному азоті для вирощування основних сільськогосподарських культур на заплановану врожайність, кг/га в д.р., 2021 р.**

*Джерело: результати власних досліджень*

Так, потреба в азотному добриві без урахування фактичного вмісту азоту легкогідролізованого в ґрунті звільненого від інтенсивного садівництва (рис. 4.1) вища за вирощування пшениці озимої в 1,41 раза, кукурудзи в 1,5 раза, соняшнику в 1,54 раза порівнюючи з варіантом без урахування даного елемента.

У ґрунтах, переведених у рілля після екстенсивного саду, потреба у азоті без урахування фактичного вмісту цього елемента також вища для пшениці озимої в 1,8 раза, кукурудзи – в 2,1 раза та соняшнику – в 1,81 раза, порівнюючи з варіантом, де було враховано даний показник.

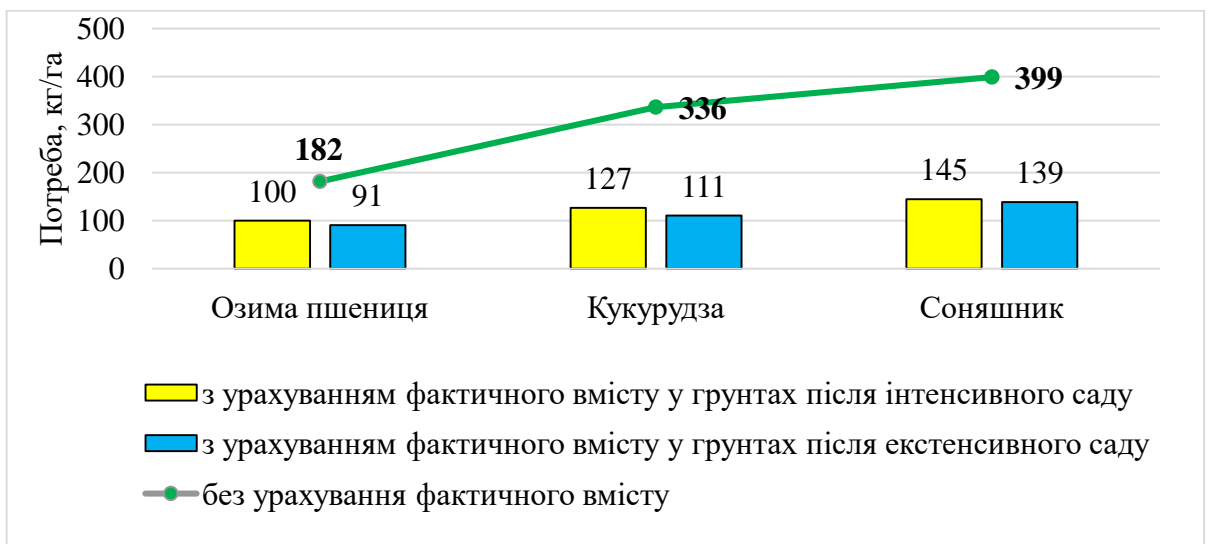
Розрахунки в потребі фосфору мінерального (рис. 4.2) показали, що без урахування фактичного вмісту фосфору у ґрунтах, звільнених від інтенсивного садівництва, вища потреба за вирощування пшениці озимої, кукурудзи та соняшнику в 4 рази, 5,3 раза та 1,9 раза відповідно, порівнюючи з варіантом з урахуванням цього показника. Ґрунти після екстенсивного садівництва без урахування в них фосфору рухомого за вирощування пшениці озимої, кукурудзи та соняшнику потребують більшої кількості фосфорних добрив у 1,5 раза, 3,1 раза, та 1,52 раза відповідно, порівнюючи з варіантом з урахуванням фактичного вмісту фосфору мінерального в ґрунті.



**Рисунок 4.2. – Потреба сірого лісового ґрунту в мінеральному фосфорі для вирощування основних сільськогосподарських культур на заплановану врожайність, кг/га в д.р., 2021 р.**

*Джерело: результати власних досліджень*

Ґрунти, звільнені від інтенсивного садівництва (без урахування фактичного вмісту калію) за вирощування пшениці озимої, кукурудзи та соняшнику, потребують більшого внесення калію в 1,82 раза, у 2,64 раза та 2,33 раза відповідно, порівнюючи з варіантом, в якому був врахований цей показник (рис. 4.3).



**Рисунок 4.3. – Потреба сірого лісового ґрунту в мінеральному калії для вирощування основних сільськогосподарських культур на заплановану врожайність, кг/га в д.р., 2021 р.**

*Джерело: результати власних досліджень*

За вирощування на ґрунтах, звільнених від екстенсивного садівництва (без урахування фактичного вмісту калію), буде вища потреба у цьому макроелементі за вирощування пшениці озимої – в 1,98 разів, кукурудзи – у 3 рази, соняшнику – у 2,43 рази, порівнюючи з варіантом, у якому даний показник був врахований

#### **4.2. Потреба в мезо- та мікроелементах сірого лісового ґрунту, звільненого від садівництва**

Для формування врожаю сільськогосподарських культур важливо не лише забезпечити рослини основними макроелементами, такими як азот, фосфор і калій, але також звертати увагу на мезоеlementи, такі як кальцій, сірка, магній, та мікроelementи (залізо, бор, мідь, цинк, молібден і кобальт). Це дозволяє точно визначити потреби рослин для оптимального забезпечення їх живлення та збалансування внесених добрив, що є ключовим етапом в розробці системи удобрення сірого лісового ґрунту, який сприятиме досягненню високої врожайності та збереженню родючості ґрунту.

Аналіз потреби рослин у мезо- та мікроелементах за переведення сірого лісового ґрунту, звільненого від інтенсивного та екстенсивного садівництва, в рілля для вирощування основних сільськогосподарських культур (табл. 4.3) показує, що вміст у ґрунтах, звільнених від інтенсивного садівництва, міді та молібдену є належним і вистачає для досягнення запланованої врожайності, не вимагаючи додаткового внесення цих елементів. Однак, на ґрунтах, вивільнених від екстенсивного садівництва, спостерігається певна потреба у додатковому внесенні заліза, особливо при вирощуванні соняшнику. З іншого боку через забезпечення ґрунту бором його внесення стає обов'язковим при вирощуванні кукурудзи на таких ґрунтах. У порівнянні з ґрунтом після інтенсивного саду, на ґрунтах після екстенсивного саду польові культури мають більшу потребу в додатковому внесенні магнію, сірки, кальцію і меншу потребу в додатковому внесенні цинку, бору та заліза для пшениці озимої, та бору й цинку для соняшнику під запланований врожай.

**Потреба мезо- та мікроелементів для сірого лісового ґрунту, звільненого від садівництва, для вирощування польових культур, 2021 р.**

Заплановані культури в польовій сівозміні	Заплановано врожайність, т/га	Потреба, кг/га							
		Мезоелементи			Мікроелементи				
		Магній, Mg	Кальцій, Ca	Сірка, S	Цинк, Zn	Бор, В	Мідь, Cu	Молібден, Mo	Залізо, Fe
		після інтенсивного садівництва							
Пшениця озима	7,0	19,3	20	22,3	0,4	0,7	-	-	0,2
Кукурудза	11,2	31,8	16,9	49,4	1,1	1,4	-	-	0,9
Соняшник	3,5	36,1	9,3	37,9	0,1	0,2	-	-	0,2
Фактичний уміст у ґрунті після інтенсивного садівництва		1,75	15,87	5,4	0,276	0,73	0,276	0,080	1,04
		після екстенсивного садівництва							
Пшениця озима	7,0	19,5	22,5	22,8	0,1	0,4	-	-	-
Кукурудза	11,2	31,9	19,7	49,9	1,6	-	-	-	-
Соняшник	3,5	36,2	12,9	38,5	0,8	1,2	-	-	0,3
Фактичний уміст у ґрунті після екстенсивного садівництва		1,62	13,25	5,0	0,252	1,46	0,252	0,119	2,77

*Примітка:* Фактичний уміст подано для сірки, цинку, бору, міді, молібдену та заліза у мг/кг; для магнію та кальцію у ммоль/100 г ґрунту

*Джерело:* сформовано з джерела [5] за результати власних досліджень

Таким чином, для забезпечення запланованої врожайності пшениці озимої на ґрунтах після інтенсивного садівництва потреба у магнії, кальції та сірці нижча на 1,0%, 11,1% та 2,2% відповідно, а за цинком і бором, навпаки, вища в 4 та 1,75 рази, порівнюючи з ґрунтом після екстенсивного садівництва. Для соняшнику потреба ґрунтів після інтенсивного саду нижча за всіма мікроелементами, порівнюючи з потребою ґрунтів після екстенсивного саду, зокрема, для магнію, кальцію, сірки, цинку, бору та заліза – на 0,3%, 27,9%, 1,6%, 87,5%, 83,3% та 33,3% відповідно. За вирощування кукурудзи потреба для ґрунту після інтенсивного садівництва нижча: у магнії – на 0,3%, кальції – на 14,2%, сірці – на 1,0% та цинку – на 31,3%.



#### **Висновки до розділу 4:**

1. Завдяки раціональному застосуванню мінеральних елементів живлення, розрахована система удобрення, для досягнення оптимізації поживного режиму ґрунту, дає змогу зменшити кількість внесення добрив під запланований урожай, сприяє економічному використанню та покращує екологічний стан ґрунтів.

2. Аналіз основних елементів живлення сільськогосподарських рослин у ґрунті, звільненому від садівництва, свідчить, що поповнення азотом є головною необхідністю для успішного переведення ґрунту в рілля для вирощування основних культур польової сівозміни. Порівнюючи з азотом, нижчу потребу мають ґрунти після садівництва у калії обмінному та фосфорі рухомому.

3. За переведення ґрунтів, що використовувалися для ведення садівництва в рілля, для вирощування культур польової сівозміни необхідно врахувати заходи, що максимально сприяють накопиченню ґрунту азотом, і потребують їхнього поповнення з урахуванням зростаючої потреби в ґрунтах основних елементів живлення в такій послідовності: від фосфору, калію до азоту.

4. Крім основних елементів живлення, для формування високих урожаїв та попередження і усунення процесів деградації та ґрунтовтоми, потрібно, окрім внесення макродобрив, забезпечити ґрунт мезо- та мікроелементами в достатній кількості. За переведення ґрунту в польову сівозміну, немає додаткової потреби у внесенні міді й молібдену, а після інтенсивного садівництва потреба в мезоелементах нижча, порівнюючи з екстенсивним садівництвом.

Матеріали даного розділу використовувалися автором у наступних публікаціях [4].

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 4**

1. Сільське господарство України 2019 р.: статистичний збірник. 2019. С. 186. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2020/zb/09/zb\\_sg\\_Ukr\\_2019.pdf](http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2020/zb/09/zb_sg_Ukr_2019.pdf) (дата звернення: 10.11.2021).
2. Статистичний щорічник України за 2019 р. 2020 р. 463 с. URL: [https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat\\_u/2020/zb/11/zb\\_yearbook\\_2019.pdf](https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat_u/2020/zb/11/zb_yearbook_2019.pdf) (дата звернення: 18.05.2020).
3. За останні 22 роки площі під яблуневими садами в Україні скоротилась в 3,5 рази. URL: <https://superagronom.com/news/3720-za-ostanni-22-roki-ploschi-pid-yablunevimi-sadami-v-ukrayini-skorotilas-v-35-razi> (дата звернення: 19.12.2022).
4. Разанов С.Ф., Мельник В.О. Агрохімічна оцінка ґрунтів, що перебували під садівництвом, щодо придатності їх використання під вирощування основних сільськогосподарських культур. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 1 (24). С. 171-181. DOI: <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2022-1-12>.
5. Калькулятор добрив для ґрунтового внесення. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/calculators/kalkulyator-dobriv-dlya-gruntovogo-vnesennya> (дата звернення: 15.02.2021).

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 1.1. Економічна ефективність досліджень

Важливим етапом виконання науково-дослідної роботи є впровадження її результатів у практику тієї чи іншої системи та оцінювання її ефективності. Впровадження та визначення економічної ефективності в умовах виробництва є одним із головних, проте досить складним завданням.

Різке зростання цін на паливо, мінеральні добрива та засоби захисту рослин призвели до збільшення собівартості вирощеної продукції та зменшення прибутку. Пріоритетними напрямками пошуку резервів підвищення економічної ефективності виробництва зернових та технічних культур після корчування саду є використання раціонального та науково обґрунтованого удобрення. Адже за умов інтенсивної хімізації землеробства надмірне застосування мінеральних добрив стає не тільки економічно не вигідним та безцільним, а й переважно шкідливим для довкілля і людини.

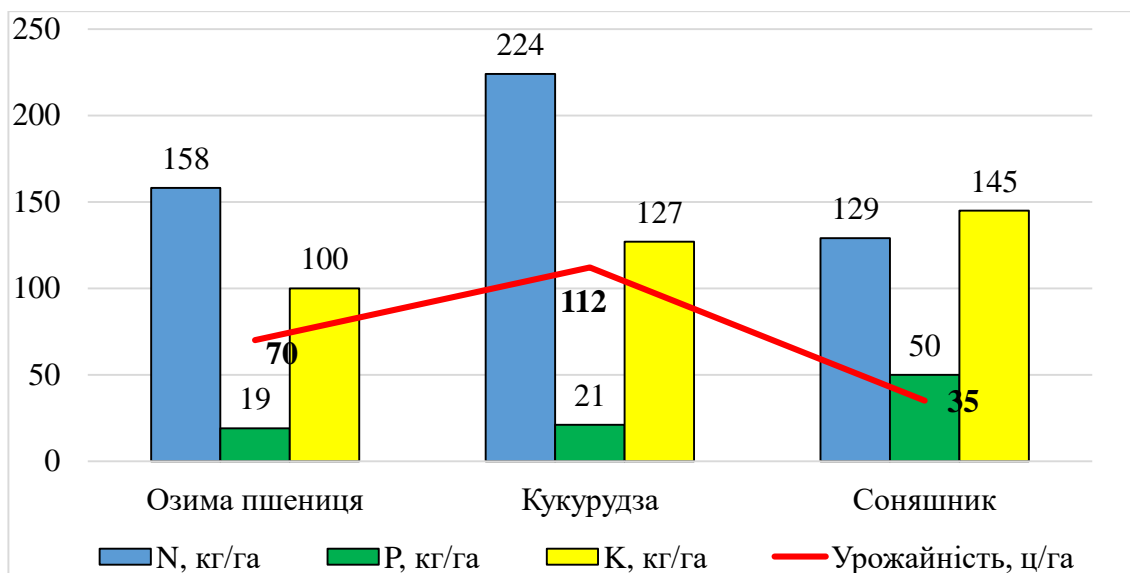
Економічну ефективність результатів досліджень із використання ґрунту, звільненого від інтенсивного та екстенсивного садівництва, для вирощування основних сільськогосподарських культур польової сівозміни визначали умовно оцінюючи рівень рентабельності виробництва за вирощування основних сільськогосподарських культур: пшениці озимої, кукурудзи та соняшнику.

Витрати на виробництво продукції рослинництва на ґрунтах, звільнених від садівництва приймали за однакові, крім статті витрат на добрива (карбамід, суперфосфат простий гранульований та калій хлористий) з огляду на різну потребу під запланований врожай залежно від наявних показників у ґрунті та без їхнього врахування. Тому для розрахунку рівня рентабельності враховували тільки витрати на використані добрива.

Потребу в мінеральному удобренні ґрунтів розраховували за переведення в польову сівозміну для пшениці озимої під заплановану врожайність 7,0 т/га,

кукурудзи – 11,2 т/га та соняшнику – 3,5 т/га розраховували з та без урахування наявних у ґрунті поживних речовин.

За вирощування сільськогосподарських культур на ґрунтах, звільнених від інтенсивного садівництва, найвищу потребу в азотних добривах спостерігали за вирощування кукурудзи – 224 кг/га, а нижчу, на 29,5% потребу – за вирощування пшениці озимої та на 42,4% – за вирощування соняшнику. Найвища потреба у фосфорних добривах була за вирощування соняшнику і складала 50 кг/га, при цьому нижчу потребу в 2,4 раза за вирощування кукурудзи і 2,6 раза – за вирощування пшениці озимої. Щодо калійних добрив, то найвища потреба складала також за вирощування соняшнику – 145 кг/га, порівнюючи з цим нижча потреба спостерігалась за вирощування кукурудзи та пшениці озимої на 12,4% та 31,0% відповідно (рис. 5.1) [1].

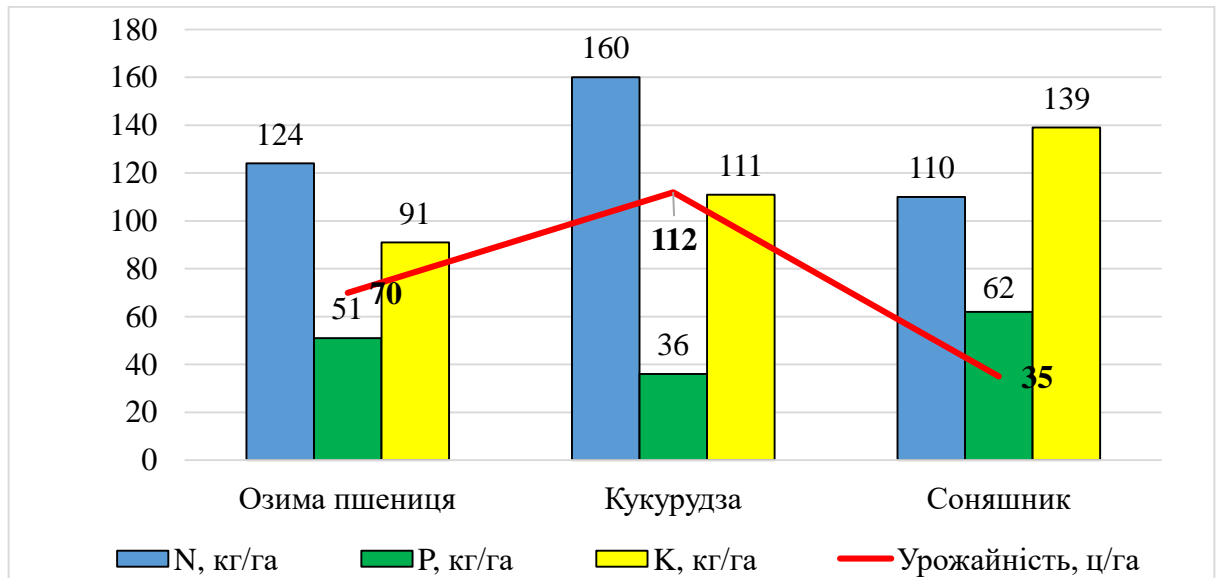


**Рисунок 5.1. – Потреба в мінеральному удобренні сірого лісового ґрунту за переведення багаторічних насаджень інтенсивного типу в ріллю з урахуванням поживних речовин у ґрунті**

*Джерело: результати власних досліджень*

За вирощування сільськогосподарських культур на ґрунтах, звільнених від екстенсивного садівництва, найвищу потребу в азотних добривах спостерігали за вирощування кукурудзи – 160 кг/га, а нижчу на 22,5% потребу було встановлено за вирощування пшениці озимої та на 31,3% – за вирощування соняшнику. Найвища

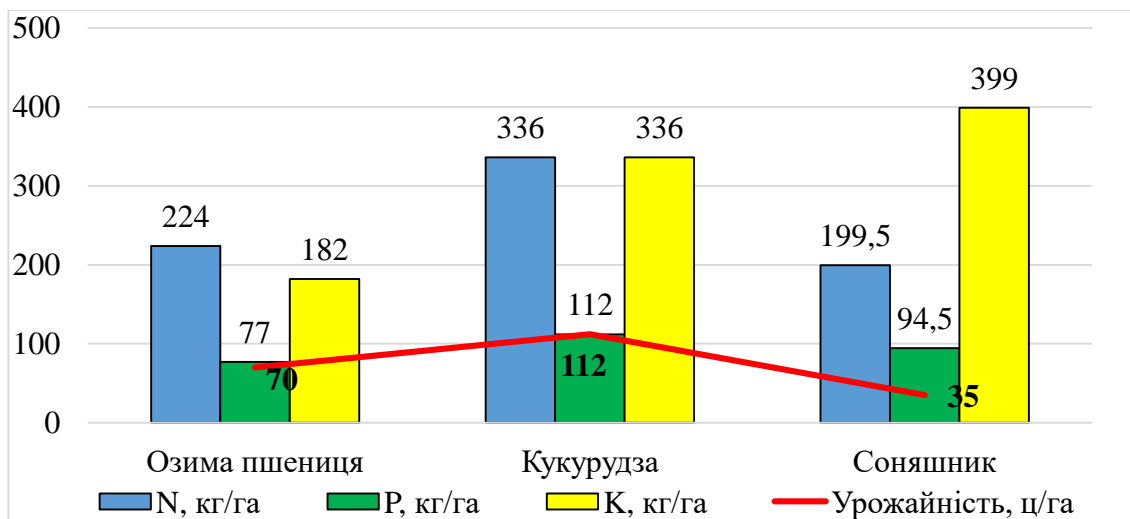
потреба у фосфорних добривах спостерігалась за вирощування соняшнику і складала 62 кг/га, при цьому нижча в 1,2 раза і 1,7 раза потреба була встановлена за вирощування пшениці озимої та кукурудзи відповідно. Щодо калійних добрив, то найвища потреба 139 кг/га була також за вирощування соняшнику, меншу потребу в калійних добривах було визначено за вирощування кукурудзи та пшениці озимої – на 20,1% та 34,5% відповідно (рис. 5.2).



**Рисунок 5.2. – Потреба в мінеральному удобренні сірого лісового ґрунту за переведення багаторічних насаджень екстенсивного типу в рілля з урахуванням поживних речовин у ґрунті**

*Джерело: результати власних досліджень*

За вирощування сільськогосподарських культур на ґрунтах, звільнених від садівництва, найвищу потребу в азотних добривах спостерігали за вирощування кукурудзи – 336 кг/га, а нижчу на 33,3% потребу за вирощування пшениці озимої та на 40,6% – за вирощування соняшнику. За результатами дослідження було встановлено, що найвища потреба у фосфорних добривах була за вирощування кукурудзи і складала 112 кг/га., нижча в 1,2 раза і 1,5 раза потреба за вирощування соняшнику та кукурудзи відповідно. Щодо калійних добрив, то найвища потреба 399 кг/га була за вирощування соняшнику, тоді як меншу потребу в калійних добривах мали за вирощування кукурудзи та пшениці озимої – на 15,8% та 54,4% відповідно (рис. 5.3).



**Рисунок 5.3. – Потреба в мінеральному удобренні сірого лісового ґрунту за переведення багаторічних насаджень в рілля без урахування поживних речовин у ґрунті**

*Джерело: результати власних досліджень*

Економічна ефективність застосування добрив за вирощування пшениці озимої наведено в таблиці 5.1.

*Таблиця 5.1*

**Економічна ефективність застосування добрив за вирощування пшениці озимої, 2021 р.**

Показники, од. вим.	З урахуванням фактичного вмісту поживних речовин у ґрунті після багаторічних насаджень		Без урахування фактичного вмісту поживних речовин у ґрунті
	інтенсивного типу	екстенсивного типу	
Планова врожайність, т/га	7,0	7,0	7,0
Виробничі витрати на добрива, грн/га	15455	17058	29510
Реалізаційна ціна, грн/т	8200	8200	8200
Виручка від реалізації, грн/т	57400	57400	57400
Прибуток, грн/га	41945	40342	27890
Рівень рентабельності, %	271,4	236,5	94,5

*Джерело: сформовано за результатами дослідження*

Дослідження показало, що із розрахунку на гектар площі за вирощування пшениці озимої на ґрунтах без урахування фактичного вмісту поживних речовин у ґрунті відзначається найбільша кількість витрат на добрива – 29510 грн/га, що більше від витрат на добрива на ґрунтах звільнених від інтенсивного садівництва з урахуванням поживних речовин у ґрунті – на 14055 грн/га, а за вирощування на ґрунтах після екстенсивного саду з урахуванням поживних речовин у ґрунті – на 12452 грн/га. Таким чином, найменша сума витрат на добрива, що становила 15455 грн/га, відмічена у варіанті на ґрунтах звільнених від інтенсивного садівництва з урахуванням поживних речовин у ґрунті. Отже, найвищий рівень рентабельності спостерігається при врахуванні наявних поживних речовин у ґрунті за вирощування пшениці озимої після корчування саду інтенсивного типу, що більше на 34,9% порівнюючи з варіантом після екстенсивного саду, а порівнюючи з варіантом без урахування поживних речовин у ґрунті – на 176,9%.

Економічна ефективність застосування добрив за вирощування кукурудзи наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

**Економічна ефективність застосування добрив за вирощування кукурудзи, 2021 р.**

Показники, од. вим.	З урахуванням фактичного вмісту поживних речовин у ґрунті після багаторічних насаджень		Без урахування фактичного вмісту поживних речовин у ґрунті
	інтенсивного типу	екстенсивного типу	
Планова врожайність, т/га	11,2	11,2	11,2
Виробничі витрати на добрива, грн/га	20677	18070	45927
Реалізаційна ціна, грн/т	7500	7500	7500
Виручка від реалізації, грн/т	84000	84000	84000
Прибуток, грн/га	63323	65930	38073
Рівень рентабельності, %	306,3	364,9	82,9

*Джерело: результати власних досліджень*

Як видно з результатів досліджень, відображених у таблиці 5.2, сума витрат на добрива із розрахунку на гектар площі за вирощування кукурудзи на ґрунтах без урахування фактичного вмісту поживних речовин у ґрунті більша від витрат на добрива на ґрунтах звільнених від інтенсивного садівництва з урахуванням поживних речовин у ґрунті – на 25250 грн/га, а за вирощування на ґрунтах після екстенсивного садівництва з урахуванням поживних речовин у ґрунті – на 27857 грн/га. Таким чином, найменша сума витрат на добрива, що становила 18070 грн/га, відмічена у варіанті на ґрунтах звільнених від екстенсивного садівництва з урахуванням поживних речовин у ґрунті. Отже, найвищий рівень рентабельності спостерігається при врахуванні наявних поживних речовин у ґрунті за вирощування кукурудзи після корчування саду екстенсивного типу, що більше на 58,6% порівнюючи з варіантом після інтенсивного саду, а порівнюючи з варіантом без урахування поживних речовин у ґрунті – на 282,0%.

Економічна ефективність застосування добрив за вирощування соняшнику представлено в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3

**Економічна ефективність застосування добрив за вирощування соняшнику, 2021 р.**

Показники, од. вим.	З урахуванням фактичного вмісту поживних речовин у ґрунті після багаторічних насаджень		Без урахування фактичного вмісту поживних речовин у ґрунті
	інтенсивного типу	екстенсивного типу	
Планова врожайність, т/га	3,5	3,5	3,5
Виробничі витрати на добрива, грн/га	19041	19169	37419
Реалізаційна ціна, грн/т	23100	23100	23100
Виручка від реалізації, грн/т	80850	80850	80850
Прибуток, грн/га	61809	61681	43431
Рівень рентабельності, %	324,6	321,8	116,1

*Джерело: результати власних досліджень*



Дослідження показало, що із розрахунку на гектар площі за вирощування соняшнику на ґрунтах без урахування фактичного вмісту поживних речовин у ґрунті відзначається найбільша кількість витрат на добрива – 37419 грн/га, що більше від витрат на добрива на ґрунтах звільнених від інтенсивного садівництва з урахуванням поживних речовин у ґрунті – на 18378 грн/га, а за вирощування на ґрунтах після екстенсивного саду з урахуванням поживних речовин у ґрунті – на 18250 грн/га. Таким чином, найменша сума витрат на добрива, що становила 19041 грн/га, відмічена у варіанті на ґрунтах звільнених від інтенсивного садівництва з урахуванням поживних речовин у ґрунті. Отже, найвищий рівень рентабельності спостерігається при врахуванні наявних поживних речовин у ґрунті за вирощування пшениці озимої після корчування саду інтенсивного типу, що більше на 2,8% порівнюючи з варіантом після екстенсивного саду, а порівнюючи з варіантом без урахування поживних речовин у ґрунті – на 208,5%.

## **1.2. Екологічна ефективність досліджень**

Екологічну ефективність розраховували за вирощування основних сільськогосподарських культур із використанням азотних добрив (карбаміду) на заплановану врожайність пшениці озимої 7,0 т/га у фізичній вазі добрива для варіанту без урахування фактичного вмісту азоту в ґрунті – 484,85 кг/га, з урахуванням фактичного вмісту в ґрунті після інтенсивного саду – 341,99 кг/га, з урахуванням фактичного вмісту в ґрунті після екстенсивного саду – 268,4 кг/га. Для кукурудзи на заплановану врожайність 11,2 т/га потреба карбаміду у фізичній вазі становить – 727,27 кг/га, 484,85 кг/га та 346,32 кг/га, а для соняшнику на заплановану врожайність 3,5 т/га – 431,82 кг/га, 279,22 кг/га та 238,1 кг/га відповідно.

Результати умовного надходження важких металів в ґрунт із азотними добривами наведено в таблиці 5.4. Результати досліджень показали, що враховуючи середнє надходження з карбамідом свинцю – 2 мг, кадмію – 0,05 мг, цинку – 1 мг, міді – 1 мг та ртуті – 0,3 мг [2] у варіанті, у якому було враховано

фактичний уміст азоту в ґрунті за визначення потреби під заплановану врожайність спостерігається нижче надходження важких металів у ґрунт та забруднення сільськогосподарських угідь.

Таблиця 5.4

**Умовне надходження важких металів для сірого лісового ґрунту  
із азотними добривами, мг/га, 2021 р.**

Культура	Потреба кг/га ф.в.	Важкий метал, мг				
		Pb	Cd	Zn	Cu	Hg
без урахування фактичного вмісту азоту в ґрунті на заплановану врожайність						
Пшениця озима	484,85	969,7	24,2	484,9	484,9	145,5
Кукурудза	727,27	1454,5	36,4	727,3	727,3	218,2
Соняшник	431,82	863,6	21,6	431,8	431,8	129,5
з урахуванням фактичного вмісту азоту в ґрунті після інтенсивного саду на заплановану врожайність						
Пшениця озима	341,99	684,0	17,1	342,0	342,0	102,6
Кукурудза	484,85	969,7	24,2	484,9	484,9	145,5
Соняшник	279,22	558,4	14,0	279,2	279,2	83,8
з урахуванням фактичного вмісту азоту в ґрунті після екстенсивного саду на заплановану врожайність						
Пшениця озима	268,4	536,8	13,4	268,4	268,4	80,5
Кукурудза	346,32	692,6	17,3	346,3	346,3	103,9
Соняшник	238,1	476,2	11,9	238,1	238,1	71,4
Показник забруднення, мг/кг		2	0,05	1	1	0,3

*Джерело: результати власних досліджень*

За вирощування пшениці озимої з урахуванням азоту в ґрунті після інтенсивного саду, різниця умовного надходження металів-забруднювачів нижча за свинцем, кадмієм, цинком, міддю, ртуттю в 1,4 раза, а на ґрунтах після екстенсивного саду – в 1,8 раза. За вирощування кукурудзи, різниця на ґрунтах після інтенсивного саду менша в 1,5 раза, а на ґрунтах після екстенсивного саду – в 2,1 раза, у порівнянні з варіантом, де потреба в мінеральних добривах не враховувала фактичного вмісту азоту у ґрунті. При цьому за вирощування

соняшнику різниця на ґрунтах після інтенсивного саду в порівнянні з варіантом на ґрунтах після екстенсивного саду відрізняється в 1,5 та 1,8 раза відповідно.

Результати умовного надходження важких металів у ґрунт із фосфорними добривами наведено в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5

**Умове надходження важких металів для сірого лісового ґрунту  
із фосфорними добривами, мг/га, 2021 р.**

Культура	Потреба кг/га ф.в.	Важкий метал, мг				
		Pb	Cd	Zn	Cu	Hg
без урахування фактичного вмісту фосфору в ґрунті на заплановану врожайність						
Пшениця озима	385,0	5390,0	38,5	19250,0	385,0	3,9
Кукурудза	560,0	7840,0	56,0	28000,0	560,0	5,6
Соняшник	472,5	6615,0	47,3	23625,0	472,5	4,7
з урахуванням фактичного вмісту фосфору в ґрунті після інтенсивного саду на заплановану врожайність						
Пшениця озима	95,0	1330,0	9,5	4750,0	95,0	1,0
Кукурудза	105,0	1470,0	10,5	5250,0	105,0	1,1
Соняшник	250,0	3500,0	25,0	12500,0	250,0	2,5
з урахуванням фактичного вмісту фосфору в ґрунті після екстенсивного саду на заплановану врожайність						
Пшениця озима	255,0	3570,0	25,5	12,8	255,0	2,6
Кукурудза	180,0	2520,0	18,0	9,0	180,0	1,8
Соняшник	310,0	4340,0	31,0	15,5	310,0	3,1
Показник забруднення, мг/кг		14	0,1	50	1	0,01

*Джерело: результати власних досліджень*

Екологічну ефективність за використання фосфорних добрив (суперфосфат простий гранульований) визначали на заплановану врожайність пшениці озимої 7,0 т/га у фізичній вазі добрива для варіанту без урахування фактичного вмісту фосфору в ґрунті – 385,0 кг/га, з урахуванням фактичного вмісту в ґрунті після інтенсивного саду – 95,0 кг/га, з урахуванням фактичного вмісту в ґрунті після

екстенсивного саду – 255,0 кг/га. Для кукурудзи на заплановану врожайність 11,2 т/га потреба суперфосфату простого гранульованого у фізичній вазі становить – 560,0 кг/га, 105,0 кг/га та 180,0 кг/га, а для соняшнику на заплановану врожайність 3,5 т/га – 472,5 кг/га, 250,0 кг/га та 310,0 кг/га відповідно.

Результати умовного надходження важких металів у ґрунт із добривами показали, що, враховуючи середнє надходження з суперфосфатом простим гранульованим свинцю 14 мг, кадмію 0,1 мг, цинку 50 мг, міді 1 мг та ртуті 0,01 мг [2], у варіанті, в якому було враховано фактичну концентрацію фосфору в ґрунті за визначення потреби під заплановану врожайність за вирощування пшениці озимої спостерігається нижче надходження після інтенсивного саду в 4 рази, а на ґрунтах після екстенсивного саду – в 1,5 рази, за вирощування кукурудзи – у 5,3 та 3,1 рази, а соняшнику – у 1,9 та 1,5 рази відповідно, порівнюючи з варіантом, де потреба в мінеральних добривах не враховувала фактичного вмісту мінерального фосфору в ґрунті.

Екологічну ефективність за використання калійних добрив (калій хлористий) визначали на заплановану врожайність пшениці озимої 7,0 т/га у фізичній вазі добрива для варіанту без урахування фактичного вмісту калію в ґрунті – 303,33 кг/га, з урахуванням фактичного вмісту в ґрунті після інтенсивного саду – 166,67 кг/га, з урахуванням фактичного вмісту в ґрунті після екстенсивного саду – 151,67 кг/га. Для кукурудзи на заплановану врожайність 11,2 т/га потреба калію хлористого у фізичній вазі становить – 560,0 кг/га, 211,67 кг/га та 185,0 кг/га, а для соняшнику на заплановану врожайність 3,5 т/га – 665 кг/га, 241,67 кг/га та 231,67 кг/га відповідно.

Результати досліджень показали, що враховуючи середнє надходження свинцю 7 мг, кадмію 0,6 мг, цинку 3 мг та міді 1,5 мг з калійними добривами [2] у варіанті, в якому було враховано фактичну концентрацію калію в ґрунті за визначення потреби під заплановану врожайність спостерігається нижче надходження та забруднення сільськогосподарських угідь. Так, за вирощування пшениці озимої з урахуванням мінерального калію в ґрунті після інтенсивного садівництва різниця умовного надходження основних металів-забруднювачів

нижча за свинцем, кадмієм, цинком та міддю в 1,8 раза, а на ґрунтах після екстенсивного садівництва – у 2 рази відповідно, порівнюючи з варіантом, де потреба в мінеральних добривах не враховувала фактичного вмісту калію в ґрунті (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

**Умовне надходження важких металів для сірого лісового ґрунту  
із калійними добривами, мг/га, 2021 р.**

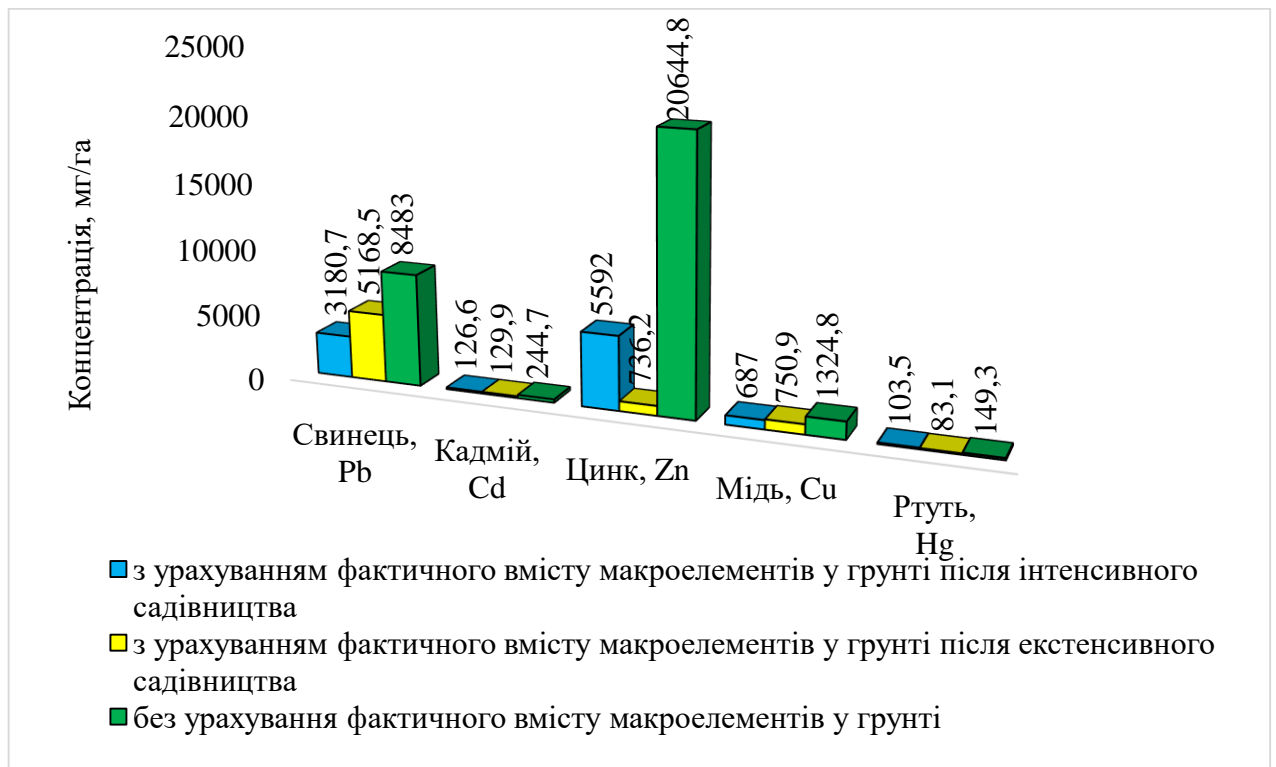
Культура	Потреба кг/га ф.в.	Важкий метал, мг			
		Pb	Cd	Zn	Cu
без урахування фактичного вмісту калію в ґрунті на заплановану врожайність					
Пшениця озима	303,33	2123,3	182,0	910,0	455,0
Кукурудза	560,0	3920,0	336,0	1680,0	840,0
Соняшник	665,0	4655,0	399,0	1995,0	997,5
з урахуванням фактичного вмісту калію в ґрунті після інтенсивного саду на заплановану врожайність					
Пшениця озима	166,67	1166,7	100,0	500,0	250,0
Кукурудза	211,67	1481,7	127,0	635,0	317,5
Соняшник	241,67	1691,7	145,0	725,0	362,5
з урахуванням фактичного вмісту калію в ґрунті після екстенсивного саду на заплановану врожайність					
Пшениця озима	151,67	1061,7	91,0	455,0	227,5
Кукурудза	185,0	1295,0	111,0	555,0	277,5
Соняшник	231,67	1621,7	139,0	695,0	347,5
Показник забруднення, мг/кг		7	0,6	3	1,5

*Джерело: результати власних досліджень*

За вирощування кукурудзи різниця умовного надходження основних металів-забруднювачів із внесенням калійних добрив на ґрунтах після екстенсивного саду нижча за свинцем, кадмієм, цинком, міддю в 2,6 раза, а на ґрунтах після інтенсивного саду – у 3 рази. За вирощування соняшнику різниця умовного надходження основних металів-забруднювачів на ґрунтах після інтенсивного саду нижча за свинцем, кадмієм, цинком та міддю у 2,8 раза, а на

грунтах після екстенсивного саду – у 2,9 раза.

Характеристика сумарного надходження важких металів (свинець, кадмій, цинк, мідь та ртуть) із мінеральними добривами в ґрунт за вирощування основних сільськогосподарських культур у варіанті з урахуванням фактичного значення мінерального азоту, фосфору та калію в ґрунті та без їхнього врахування відображена у вигляді діаграм (рис. 5.4 – 5.6).

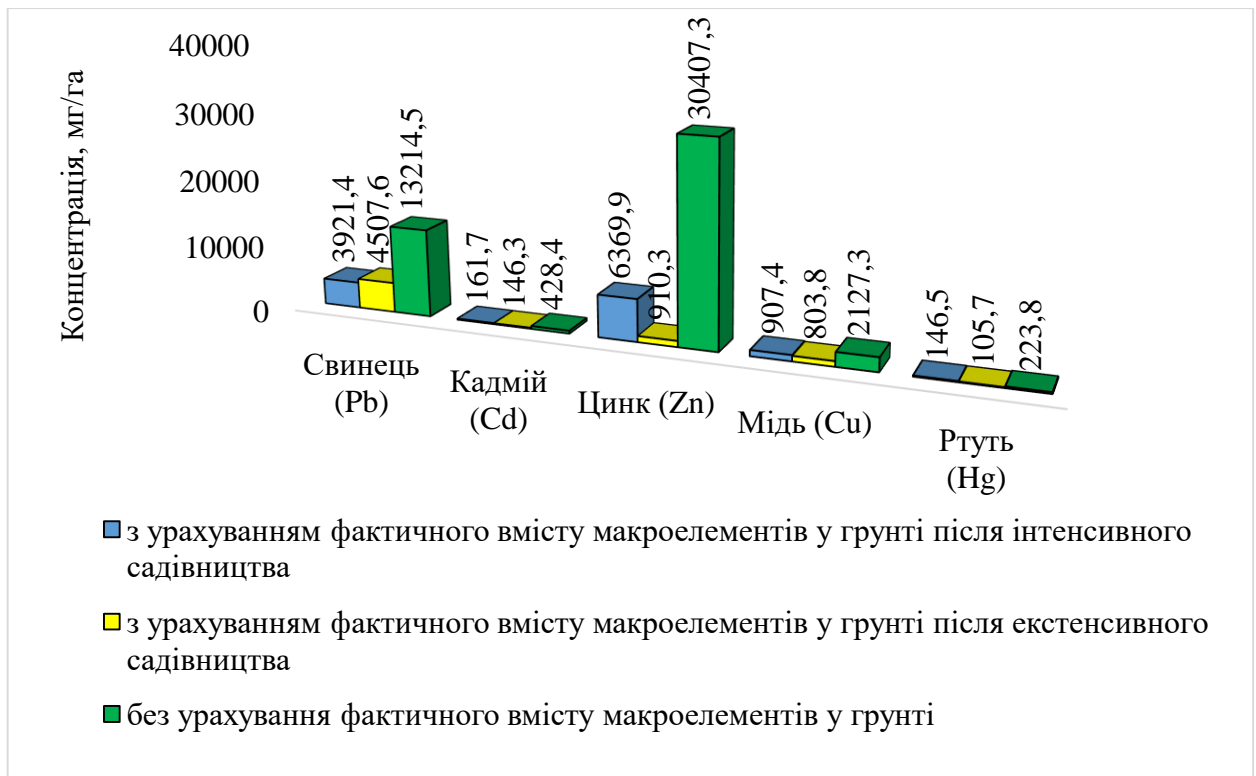


**Рисунок 5.4. – Умовне надходження важких металів у сірий лісовий ґрунт за вирощування пшениці озимої, 2021 р.**

*Джерело: результати власних досліджень*

За вирощування пшениці озимої (рис. 5.4) у варіанті, у якому враховували фактичний вміст макроелементів у ґрунті після інтенсивного садівництва, концентрація в ньому свинцю була нижча у 2,67 раза, кадмію – в 1,93, цинку у – 1,93, міді – у 3,69 та ртуті в 1,44 раза. У ґрунті після екстенсивного садівництва, концентрація в ньому свинцю була нижча в 1,64 раза, кадмію – в 1,88, цинку у – 28,04, міді – в 1,76 та ртуті в 1,8 раза.

Умовне надходження важких металів у сірий лісовий ґрунт за вирощування кукурудзи подано у вигляді діаграми (рис. 5.5).

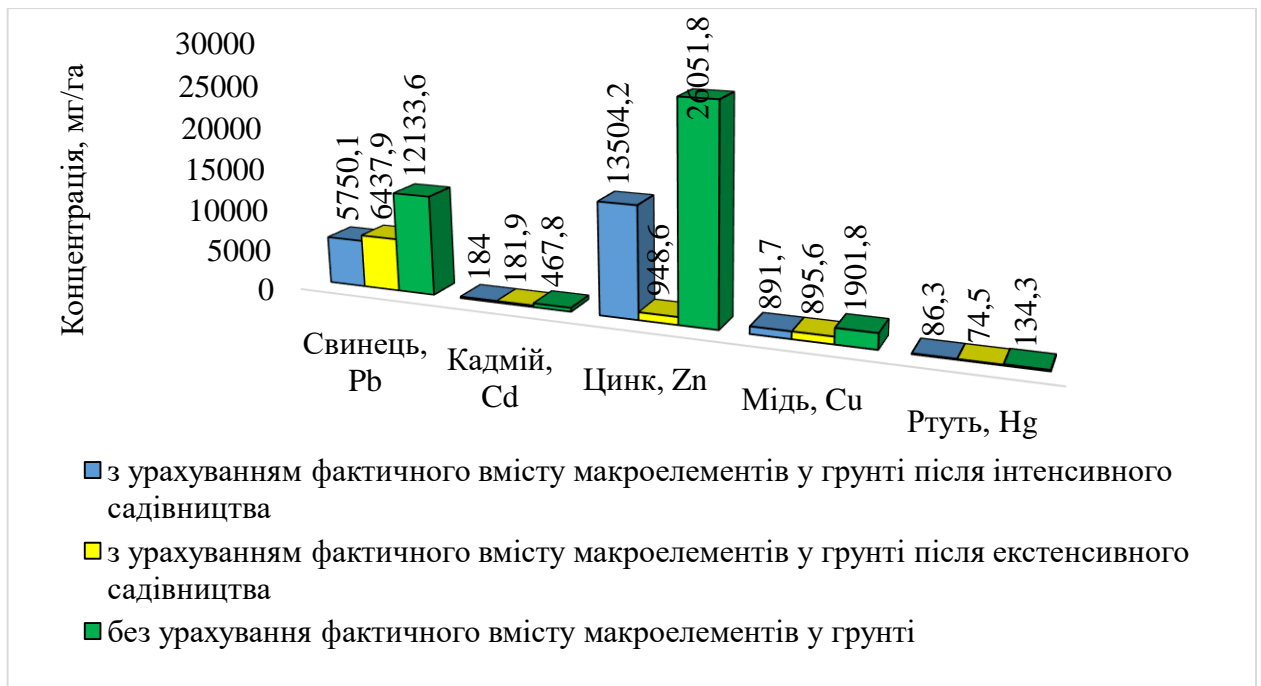


**Рисунок 5.5. – Умове надходження важких металів у сірий лісовий ґрунт за вирощування кукурудзи, 2021 р.**

*Джерело: результати власних досліджень*

За вирощування кукурудзи (рис. 5.5) надходження в ґрунт після інтенсивного саду свинцю, кадмію, цинку, міді та ртуті було нижче відповідно в 3,37; 2,65; 4,77; 2,34 та 1,58 раза порівнюючи з варіантом без урахування фактичного вмісту макроелементів. На ґрунтах після екстенсивного саду за вирощування кукурудзи для кадмію, цинку, міді та ртуті нижча – у 2,93; 2,93; 33,4; 2,65 та 2,12 раза відповідно, порівнюючи з варіантом без урахування азоту, фосфору і калію в ґрунті .

Умове надходження важких металів у ґрунт за вирощування соняшнику подано на рисунку 5.6. Порівнюючи різницю надходження в ґрунт свинцю, кадмію, цинку, міді та ртуті з варіантом без урахування фактичного вмісту макроелементів, за вирощування соняшнику виявлено, що у ґрунтах після інтенсивного саду вона була нижча у 2,11; 2,54; 1,93; 2,13 та 1,56 раза відповідно. На ґрунтах після екстенсивного саду ця різниця становила за вмістом свинцю, кадмію, цинку, міді та ртуті відповідно 1,88; 2,57; 27,46; 2,12 та 1,8 раза.



**Рисунок 5.6. – Умовне надходження важких металів у сірий лісовий ґрунт за вирощування соняшнику 2021 р.**

*Джерело: результати власних досліджень*

Таким чином, визначення сумарного надходження важких металів (свинець, кадмій, цинк, мідь та ртуть) із мінеральними добривами в ґрунт показує, що врахування фактичного вмісту макроелементів у ґрунті під час вирощування сільськогосподарських культур сприяє зменшенню концентрації важких металів у ґрунті, що може відігравати ключову роль у збереженні екологічної стабільності та якості сільськогосподарських продуктів.



## Висновки до розділу 5

1. На ґрунтах після корчування саду завдяки обґрунтованому внесенню мінеральних добрив зменшуються витрати на їхнє внесення, що сприяє зниженню собівартості вирощеної продукції. За вирощування пшениці озимої, кукурудзи та соняшнику у варіанті без урахування фактичного вмісту елементів живлення спостерігалось збільшення виробничих витрат відповідно на 47,6; 55,0 і 49,1% у ґрунті після інтенсивного садівництва та на 42,2%, 60,7 і 48,8% відповідно, порівнюючи з варіантом після екстенсивного садівництва, що пов'язано з меншим умістом гумусу та поживних речовин, а відповідно і вищою потребою в добривах.

2. Результати проведених досліджень із вивчення ефективності переведення багаторічних насаджень в рілля для вирощування основних сільськогосподарських культур показують, що у варіанті без урахування фактичного вмісту елементів живлення в ґрунті за вирощування пшениці озимої, кукурудзи та соняшнику відзначалось зменшення рівня рентабельності відповідно на 176,9%; 223,4 та 208,5% у варіанті ґрунтів після інтенсивного садівництва та на 142,0; 282,0 та 205,7%, порівнюючи з варіантом після екстенсивного садівництва.

3. За вирощування пшениці озимої у варіанті, у якому враховували фактичний уміст макроелементів у ґрунті після інтенсивного садівництва, концентрація в ньому свинцю була нижча у 2,67 раз, кадмію – у 1,93, цинку у – 1,93, міді – у 3,69 та ртуті – у 1,44 раз, порівнюючи з варіантом без врахування азоту, фосфору та калію. За вирощування кукурудзи надходження в ґрунт після інтенсивного саду свинцю, кадмію, цинку, міді та ртуті було нижче відповідно в 3,37; 2,65; 4,77; 2,34 та 1,58 раз. Результати надходження в ґрунт свинцю, кадмію, цинку, міді та ртуті з варіантом без урахування фактичного вмісту макроелементів за вирощування соняшнику показують різницю нижчу на ґрунтах після інтенсивного саду у 2,11; 2,54; 1,93; 2,13 та 1,56 раз, а на ґрунтах після екстенсивного саду – в 1,88; 2,57; 27,46; 2,12 та 1,8 раз відповідно.

Матеріали даного розділу використовувалися автором у наступних публікаціях [1].

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 5**

1. Разанов С.Ф., Мельник В.О. Агрохімічна оцінка ґрунтів, що перебували під садівництвом, щодо придатності їх використання під вирощування основних сільськогосподарських культур. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 1(24). С. 171-181. DOI: [https:// doi.org/10.37128/2707-5826-2022-1-12](https://doi.org/10.37128/2707-5826-2022-1-12) (дата звернення: 25.07.2023).
2. Некос А.Н., Холін Ю.В. Трофогеографія: теорія і практика: монографія. Харків: Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, 2015. 296 с.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі на основі аналізу вітчизняних та зарубіжних першоджерел, з'ясовано рівень та повноту наукового вивчення особливості інтенсифікації землеробства, у тому числі й садівництва. Більш детально наведено агроекологічні зміни у сірому лісовому ґрунті Лісостепу правобережного України за інтенсивного садівництва на прикладі сільськогосподарських угідь Вінниччини. Подано аналіз основних показників живлення рослин у ґрунті, вміст основних металів-забруднювачів, склад ґрунтової мікробіоти та їхні зміни внаслідок інтенсивного садівництва. Обґрунтовано рівень мінерального удобрення ґрунтів, що звільнені від інтенсивного садівництва для переведення у рілля і вирощування сільськогосподарських культур у польовій сівозміні, розраховано умовне надходження важких металів за обґрунтованого удобрення ґрунтів:

1. У сірому лісовому ґрунті за його 14-річного використання для інтенсивного садівництва, порівнюючи з перелогом у 4,0 рази підвищився вміст калію обмінного, у 7,9 рази – фосфору рухомого, на 14,4% – кальцію обмінного, на 9,3% – магнію обмінного, на 5,5% – молібдену, на 19,6% – сірки, на 1,9% – кобальту та зниження на 6,0% азоту легкогідролізованого, на 0,06 п.п. – гумусу, на 6,2% – бору, на 10,9% – заліза.

Порівнюючи з ріллею у ґрунті, звільненому від інтенсивного садівництва, спостерігався вищий вміст у 1,7 рази калію обмінного, у 1,8 рази – фосфору рухомого, на 0,16 п.п. – гумусу, на 33,7% – кальцію обмінного і на 6,2% – кобальту, а магнію обмінного, бору, заліза, сірки й молібдену – нижчий на 12,5%, 6,4%, 20,0%, 10,0% і 11,1% відповідно.

У сірому лісовому ґрунті, що звільнений від інтенсивного садівництва, виявлено нижчий вміст азоту легкогідролізованого на 37,1%, калію обмінного – на 23,7%, гумусу – на 0,04 п.п., бору – на 50,0%, молібдену – на 32,8%, кобальту – на 2,5% і заліза – на 62,5%, фосфору рухомого, рН, кальцію обмінного, магнію обмінного та сірки, навпаки, вищий на 71,8%, 0,73 одиниці, 19,8%, 8,0% і 8,0% порівняно з ґрунтом під екстенсивним садом.

2. За результатами досліджень встановлено, що протягом 14-річного використання сірих лісових ґрунтів для інтенсивного садівництва, порівняно з перелогом, призвело до зростання вмісту цинку на 18,4%, свинцю – на 3,2%, кадмію – на 2,5% та ртуті – на 34,5%, та знизився вміст міді на 6,8%. У порівнянні з ґрунтами, які перебували під ріллею, виявлено підвищений вміст міді, свинцю, кадмію та ртуті в ґрунтах, які були звільнені від інтенсивного садівництва на 12%, 50%, 28,8% і 10,8% відповідно, а цинку – нижчим на 20,0%. Водночас, перевищень ГДК за вказаними важкими металами не виявлено. За інтенсивного садівництва у сірому лісовому ґрунті виявлено вищий вміст кадмію на 4,0%, свинцю – на 6,1%, міді – на 9,5% та ртуті – на 6,6% відповідно, а цинку – менше вдвічі.

3. Аналіз мікобіоти сірого лісового ґрунту інтенсивного садівництва показав певні зміни. Зокрема, у сірому лісовому ґрунті інтенсивного садівництва спостерігалось зниження загальної кількості колонієутворюючих одиниць на грам ґрунту на 3,8%, сапротрофних видів грибів – на 0,6%, грибів-антагоністів – на 6,5% та підвищення вмісту патогенних грибів – на 50,0%, токсиноутворюючих грибів – на 40,4%, у порівнянні з перелогом. Порівнюючи з ріллею загальна кількість колонієутворюючих одиниць знизилася на 28,1%, сапротрофних видів грибів на – 36,3% та підвищився вміст патогенних грибів на 5,1% і токсиноутворюючих грибів – на 13,9% та грибів-антагоністів – на 62,8%.

4. Після інтенсивного саду аналіз умісту основних елементів живлення рослин у ґрунті показав потребу в них у зростаючій послідовності «фосфор > калій > азот». Порівнюючи з ґрунтами після інтенсивного садівництва, потреба в азотному удобренні для запланованого урожаю без урахування фактичного вмісту макроелементів при вирощуванні кукурудзи більша на 112 кг/га, соняшнику – на 70,5 кг/га, пшениці озимої – на 66 кг/га. За фосфорного удобрення при вирощуванні кукурудзи більше на 91 кг/га, пшениці озимої – 58 кг/га, соняшнику – 44,5 кг/га. Потреба в калійному удобренні при вирощуванні соняшнику буде більшою на 254 кг/га, кукурудзи – на 336 кг/га, пшениці озимої – на 182 кг/га.

5. За вирощування пшениці озимої, кукурудзи та соняшнику у варіанті без урахування фактичного вмісту елементів живлення в ґрунті спостерігалось

збільшення виробничих витрат відповідно на 14055; 25250 і 18378 грн/га порівняно з варіантом ґрунтів після інтенсивного садівництва та на 12452; 27857 і 18250 грн/га відповідно, у порівнянні з варіантом ґрунтів після екстенсивного садівництва. На ґрунтах після інтенсивного саду за обґрунтованих норм внесення мінеральних добрив під основні сільськогосподарські культури спостерігається зниження умовного надходження свинцю, кадмію, цинку, міді та ртуті за вирощування пшениці озимої відповідно у 2,67 раз; 1,93 раз; 1,93 раз; 3,69 раз та 1,44 раз. За вирощування кукурудзи – у 3,37; 2,65; 4,77; 2,34 та 1,58 раз, а за вирощування соняшнику – у 2,11 раз, 2,54 раз, 1,93 раз, 2,13 раз та 1,56 раз відповідно.

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Лісостепу правобережного для підвищення рівня рентабельності виробництва та зниження техногенного навантаження на сірий лісовий ґрунт, звільнений від інтенсивного садівництва, за переведення його в рілля для вирощування основних сільськогосподарських культур рекомендуємо:

- забезпечувати потреби сільськогосподарських культур у мінеральних добривах, враховуючи фактичний вміст цих речовин у ґрунті та рівень їх засвоєння рослиною;
- проводити контроль за вмістом у ґрунті важких металів та мікобіоти (патогенних, токсиноутворюючих та грибів-антагоністів);
- вносити у ґрунт з умістом гумусу 1,32%, азоту легкогідролізованого – 61,6 мг/кг, фосфору рухомого – 375,4 мг/кг, калію обмінного – 229,5 мг/кг, рН 6,44 для одержання запланованої врожайності пшениці озимої 7,0 т/га: 158 кг/га в д.р. азоту, 19 кг/га в д.р. фосфору та 100 кг/га в д.р. калію; кукурудзи 11,2 т/га – 224 кг/га в д.р. азоту, 21 кг/га в д.р. фосфору та 127 кг/га в д.р. калію; соняшнику 3,5 т/га – 129 кг/га в д.р. азоту, 50 кг/га в д.р. фосфору та 145 кг/га в д.р. калію.

## **ДОДАТКИ**

**СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**  
за спеціальністю 201 Агрономія  
**Мельник Вікторії Олександрівни**

№ п/п	Назва	Назва видання та його вихідні відомості, що дозволяють ідентифікувати та відрізнити це видання від інших	Кількість друкованих сторінок / др. арк.	Співавтори
1	2	3	4	5
<b>Стаття в іноземному науковому фаховому виданні, що індексується в міжнародній наукометричній базі Web of Science</b>				
1	Agroecological assessment of gray forest soils under intensive horticulture	<i>International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)</i> . 2022. Vol. 12 (4). DOI: 10.31407/ijeess12.458 URL: <a href="https://www.ijeess.net/images/pdf/SRazanov1VMelnyk2LSymochko34ADydiv1OVradii2VBalkovskyi1PKhirivskyi1NPanas1LHalyna1OKoruniak5AGROECOLOGICALASSESSMENTOFGRAYFORESTSOILSUNDERTENSIVEHORTICULTUREpage459-464;-b9b6f22419.pdf">https://www.ijeess.net/images/pdf/SRazanov1VMelnyk2LSymochko34ADydiv1OVradii2VBalkovskyi1PKhirivskyi1NPanas1LHalyna1OKoruniak5AGROECOLOGICALASSESSMENTOFGRAYFORESTSOILSUNDERTENSIVEHORTICULTUREpage459-464;-b9b6f22419.pdf</a>	<u>P. 459-464</u> 0,69 (0,07)	Razanov S., Symochko L., Dydiv A., Vradii O., Balkovskyi V., Khirivskyi P., Panas N., Lysak H., Koruniak O.
<b>Статті у наукових фахових виданнях України категорії «Б», включених до міжнародної наукометричної бази даних (Index Copernicus)</b>				
2	Оцінка агроекологічного складу сірих лісових ґрунтів за різного сільськогосподарського використання	<i>Збалансоване природокористування</i> . 2021. № 1. DOI: 10.33730/2310-4678.1.2021.231901 URL: <a href="http://journals.uran.ua/bnusing/article/view/231901">http://journals.uran.ua/bnusing/article/view/231901</a>	<u>C. 146-153</u> 0,68 (0,17)	Разанов С.Ф., Назарук Б.В., Куценко М.І.
3	Агрохімічна оцінка ґрунтів, що перебували під садівництвом, щодо придатності їх використання під вирощування основних сільськогосподарських культур	<i>Сільське господарство та лісівництво</i> . 2022. № 1 (24). DOI: 10.37128/2707-5826-2022-1-12 URL: <a href="http://forestry.vsau.org/storage/articles/May2022/GKISpCOD6OV1A79rFJw5.pdf">http://forestry.vsau.org/storage/articles/May2022/GKISpCOD6OV1A79rFJw5.pdf</a>	<u>C. 171-181</u> 0,69 (0,35)	Разанов С.Ф.
4	Видовий та кількісний склад мікофлори сірого лісового ґрунту за інтенсивного садівництва і рослинництва	<i>Агробіологія</i> . 2022. № 1 (171). DOI: 10.33245/2310-9270-2022-171-1-63-70 URL: <a href="https://agrobiologiya.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/agrobiologiya/razanov_2022-1-63-70.pdf">https://agrobiologiya.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/agrobiologiya/razanov_2022-1-63-70.pdf</a>	<u>C. 63-70</u> 0,89 (0,44)	Разанов С.Ф.



1	2	3	4	5
5	Якісний та кількісний склад мікофлори сірого лісового ґрунту за різного напрямку використання сільськогосподарських угідь	<i>Сільське господарство та лісівництво</i> . 2023. № 1 (28). DOI: 10.37128/2707-5826-2023-1-15 URL: <a href="http://forestry.vsau.org/storage/articles/May2023/n3EpDCNchzecRs9sUMcu.pdf">http://forestry.vsau.org/storage/articles/May2023/n3EpDCNchzecRs9sUMcu.pdf</a>	<u>C.210-220</u> 0,73 (0,73)	-
<b>Наукова праця, яка засвідчує апробацію матеріалів дисертації</b>				
6	Вплив на екологічний стан ґрунтів інтенсивного землеробства та садівництва	<i>The scientific heritage</i> . 2020. № 48. Ч.3. URL: <a href="http://www.scientific-heritage.com/wp-content/uploads/2020/09/VOL-3-No-48-48-2020.pdf">http://www.scientific-heritage.com/wp-content/uploads/2020/09/VOL-3-No-48-48-2020.pdf</a>	<u>C. 8-13</u> 0,51 (0,25)	Миронова Г.В.
<b>Інші видання (тези доповідей)</b>				
7	Вплив інтенсивного землеробства та садівництва на екологічний стан ґрунтів	<i>Challenges in Science of Nowadays: Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference</i> . April 6-8, 2020, Washington, USA: EnDeavours Publisher. 2020. URL: <a href="https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/interconf/article/view/1817">https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/interconf/article/view/1817</a>	<u>C. 278-280</u> 0,12 (0,12)	-
8	Якісні показники ґрунту яблуневого саду	<i>Стратегічні напрямки розвитку науки: фактори впливу та взаємодії: матеріали міжнародної наукової конференції</i> , 22 травня 2020 р. Суми: МЦНД. 2020. Т.1. URL: <a href="https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/mcnd/issue/view/22.05.2020/304">https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/mcnd/issue/view/22.05.2020/304</a>	<u>C. 87-88</u> 0,13 (0,13)	-
9	Аспекти відбору проб у яблуневому саду для аналізу	<i>Scientific Horizon in the Context of Social Crises: Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference</i> , June 6-8, 2020. Tokyo, Japan: Otsuki Press. 2020. URL: <a href="https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/interconf/issue/view/6-8.06.2020/319">https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/interconf/issue/view/6-8.06.2020/319</a>	<u>C. 238-244</u> 0,26 (0,26)	-
10	Яблуня як основна плодова культура інтенсивного садівництва	<i>Сучасні напрями досліджень у сфері агрономії, тваринництва, рибного та лісового господарства: матеріали I Міжнародної спеціалізованої наукової конференції</i> , 30 квітня 2021 р. Полтава: МЦНД. 2021. URL: <a href="https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/mcnd/issue/view/30.04.2021-1/514">https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/mcnd/issue/view/30.04.2021-1/514</a>	<u>C. 18-20</u> 0,15 (0,08)	Разанов С.Ф.

## Продовження додатка А

1	2	3	4	5
11	Яблуневі сади у Вінницькій області: сучасний стан і перспективи розвитку	<i>Актуальні питання сучасної аграрної науки: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції, 10 грудня 2021 р. Умань: УНУС. 2021.</i> URL: <a href="https://science.udau.edu.ua/issue/8/10.12.21">https://science.udau.edu.ua/issue/8/10.12.21</a>	<u>С. 85-87</u> 0,13 (0,13)	-
12	Характеристика видового та кількісного складу мікрофлори сірого лісового ґрунту за інтенсивного землеробства	<i>Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій: матеріали XXIII Міжнародного науково-практичного форуму, 4-6 жовтня 2022 р. Львів: ЛНУП. 2022.</i> URL: <a href="https://repository.lnup.edu.ua/jsui/handle/123456789/260">https://repository.lnup.edu.ua/jsui/handle/123456789/260</a>	<u>С. 250-252</u> 0,24 (0,12)	Разанов С.Ф.
13	Агроекологічний склад ґрунту за різного сільськогосподарського використання	<i>Актуальні проблеми науки, освіти та технологій в умовах сучасних викликів: збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції, 21 березня 2023 р. Ч.2. Умань: ЦФЕНД. 2023.</i> URL: <a href="http://www.economics.in.ua/2023/04/2.html">http://www.economics.in.ua/2023/04/2.html</a>	<u>С. 18-19</u> 0,14 (0,14)	-
14	Вміст важких металів у сірому лісовому ґрунті за різного сільськогосподарського використання	<i>Молоді вчені 2023 – від теорії до практики: матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, 23 березня 2023 р. Дніпро: Журфонд. 2023.</i> URL: <a href="https://nmetau.edu.ua/file/-zbirnik-2023-gotovo-na_saytkorr.pdf">https://nmetau.edu.ua/file/-zbirnik-2023-gotovo-na_saytkorr.pdf</a>	<u>С. 212-215</u> 0,24 (0,24)	-

Всього за темою дисертаційної роботи «Агроекологічна оцінка сірого лісового ґрунту за інтенсивного садівництва в умовах Лісостепу правобережного» опубліковано 14 наукових праць загальним обсягом 5,6 умовн. друк. арк. (власний доробок автора 3,23 умовн. друк. арк.), у тому числі 0,07 умовн. друк. арк. у наукометричній базі Web of Science; 1,69 умовн. друк. арк. у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз; 1,47 умовн. друк. арк. у інших виданнях.



«30» серпня 2023 р.

Вікторія МЕЛЬНИК

Лариса ФЕНЯК

**АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ НА НАУКОВО-ПРАКТИЧНИХ  
КОНФЕРЕНЦІЯХ**

за спеціальністю 201 Агрономія  
**Мельник Вікторії Олександрівни**

№ п/п	Тема доповіді	Назва конференції, дата, місце проведення
Апробація результатів дисертації на науково-практичних конференціях		
1	Деградація ґрунтів в умовах інтенсивного землеробства	Міжнародна науково-практична конференція «Земля – потенціал енергетичної, економічної та національної безпеки держави». Вінниця. 24-25 жовтня 2019 р.
2	Вплив інтенсивного землеробства та садівництва на екологічний стан ґрунтів	III International Scientific and Practical Conference «Challenges in Science of Nowadays». Washington, USA. April 6-8, 2020.
3	Якісні показники ґрунту яблуневого саду	Міжнародна наукова конференція «Стратегічні напрямки розвитку науки: фактори впливу та взаємодії». Суми. 22 травня 2020 р.
4	Аспекти відбору проб у яблуневому саду для аналізу	IV International Scientific and Practical Conference «Scientific Horizon in the Context of Social Crises». Tokyo, Japan. June 6-8, 2020.
5	Яблуня як основна плодова культура інтенсивного садівництва	I Міжнародна спеціалізована наукова конференція «Сучасні напрями досліджень у сфері агрономії, тваринництва, рибного та лісового господарства». Полтава. 30 квітня 2021 р.
6	Агроекологічна оцінка складу сірих лісових ґрунтів в умовах органічного виробництва	Всеукраїнська науково-практична конференція «Реалізація Європейського зеленого курсу в Україні: погляд молодих учених». Вінниця. 14-15 травня 2021 р.
7	Яблуневі сади у Вінницької області: сучасний стан і перспективи розвитку	VIII Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні питання сучасної аграрної науки». Умань. 10 грудня 2021 р.
8	Дослідження мікофлорного складу сірого лісового ґрунту залежно від виду угідь	Всеукраїнська науково-практична конференція «Розвиток аграрної науки в умовах змін клімату та діджиталізації землеробства». Вінниця. 9-10 червня 2022 р.

## Продовження додатка Б

9	Характеристика видового та кількісного складу мікрофлори сірого лісового ґрунту за інтенсивного землеробства	XXIII Міжнародний науково-практичний форум «Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій». Львів-Дубляни. 4-6 жовтня 2022 р.
10	Агроекологічний склад ґрунту за різного сільськогосподарського використання	Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми науки, освіти та технологій в умовах сучасних викликів». Умань. 21 березня 2023 р.
11	Вміст важких металів у сірому лісовому ґрунті за різного сільськогосподарського використання	XIII Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Молоді вчені 2023 – від теорії до практики». Дніпро. 23 березня 2023 р.



Аспірантка

Т. в.о. вченого секретаря

МП

«30» серпня 2023 р.

Вікторія МЕЛЬНИК

Лариса ФЕНЯК



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, тел. (0432) 46-00-03,  
email: [office@vsau.org](mailto:office@vsau.org), [rector@vsau.org](mailto:rector@vsau.org), код ЄДРПОУ 00497236

06 листопада 2023 р. № 01.1-60-1247  
на № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**

про впровадження результатів наукових досліджень  
дисертаційної роботи Мельник Вікторії Олександрівни  
на тему «Агроекологічна оцінка сірого лісового ґрунту за інтенсивного  
садівництва в умовах Лісостепу правобережного»

Повідомляємо, що наукові розробки Мельник Вікторії Олександрівни за вказаною темою 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 «Радіобіологія», «Методологія та організація наукових досліджень в екології з основами інтелектуальної власності».

Довідка видана Мельник В.О. для представлення у спеціалізовану вчену раду за місцем захисту її дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії Вінницького національного аграрного університету від 30 жовтня 2023 року протокол № 3.

Ректор



Віктор МАЗУР

№ 01875



Директор ТОВ «Агро-Еталон»  
Василь ЧЕРНІЙ  
\_\_\_\_\_ 2023 р.

АКТ від «21» березня 2023 р.

**впровадження наукових досліджень дисертаційної роботи у виробництво**

Даним актом стверджується, що результати науково-дослідної роботи аспірантки спеціальності 201 Агрономія кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету **Мельник Вікторії Олександрівни** за темою дисертації: *«Агроекологічна оцінка сірого лісового ґрунту за інтенсивного садівництва в умовах Лісостепу правобережного»* впроваджено у ТОВ «Агро-Еталон».

**Сільськогосподарська культура:** пшениця озима.

**Період впровадження:** 2021-2022 рр.

**Вид впровадження:** агроекологічні заходи щодо оптимізації використання ґрунтів звільнених від садівництва на основі їх оцінки за використання елементів живлення рослин та вмісту токсикантів.

**Характеристика масштабів впровадження:** розробка системи удобрення ґрунтів, звільнених від інтенсивного садівництва, на основі оцінки агроекологічного стану та оптимізації агроекологічних заходів проведених на площі 2,7 га.

**Новизна наукових досліджень дисертаційної роботи:** вивчено вплив інтенсивного садівництва на агроекологічний стан сірого лісового ґрунту та оптимізовані заходи щодо його ефективного використання за переведення під польову сівозміну.

**Економічний ефект:** оптимізація системи удобрення ґрунтів, звільнених від інтенсивного садівництва, на основі їх агроекологічної оцінки забезпечила зниження витрат на вирощування пшениці озимої на 6,9%, що у грошовому виразі збільшило дохід на 4891 грн із розрахунку на 1 га та рівень рентабельності на 27,9%.

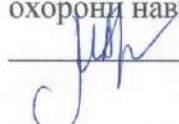
**Соціальний і науково-технічний ефект:** підвищення продуктивності пшениці озимої та покращення її якості внаслідок оптимізації родючості ґрунту.

Вінницький національний аграрний  
університет

д.с.-г. наук, професор кафедри  
екології та охорони навколишнього  
середовища

 Сергій РАЗАНОВ

Відповідальна за впровадження  
аспірантка кафедри екології та  
охорони навколишнього середовища

 Вікторія МЕЛЬНИК

ТОВ «Агро-Еталон»

Головний агроном



Леонід СЕМЕНЮК

Федір СОЛОВЕЙ



Директор ТОВ «Агро-Еталон»  
Василь ЧЕРНІЙ  
2023р.

АКТ від «16» *Квітня* 2023 р.

**впровадження наукових досліджень дисертаційної роботи у виробництво**

Даним актом стверджується, що результати науково-дослідної роботи аспірантки спеціальності 201 Агрономія кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету **Мельник Вікторії Олександрівни** за темою дисертації: «Агроекологічна оцінка сірого лісового ґрунту за інтенсивного садівництва в умовах Лісостепу правобережного» впроваджено у ТОВ «Агро-Еталон» при вирощуванні кукурудзи на зерно в 2022 році.

**Вид впровадження:** агроекологічні заходи щодо оптимізації використання ґрунтів, звільнених від садівництва, на основі їх оцінки за використання елементів живлення рослин та вмісту токсикантів.

**Характеристика масштабів впровадження:** розробка системи використання ґрунтів, звільнених від інтенсивного садівництва, на основі оцінки агроекологічного стану та оптимізації агроекологічних заходів проведених на площі 1,2 га.

**Новизна наукових досліджень дисертаційної роботи:** вивчено вплив інтенсивного садівництва на агроекологічний стан сірого лісового ґрунту та оптимізовані заходи щодо його ефективного використання за переведення під польові сівозміни.

**Економічний ефект:** оптимізація системи удобрення ґрунтів, звільнених від інтенсивного садівництва, на основі їх агроекологічної оцінки забезпечила зниження витрат на вирощування кукурудзи на 4,0%, що у грошовому виразі збільшило дохід на 5768 грн із розрахунку на 1 га та рівень рентабельності на 29,4%.

**Соціальний і науково-технічний ефект:** підвищення продуктивності кукурудзи та покращення якості внаслідок оптимізації родючості ґрунту.

Вінницький національний аграрний  
університет  
д.с.-г. наук, професор кафедри екології  
та охорони навколишнього  
середовища

*[Signature]* Сергій РАЗАНОВ

Відповідальна за впровадження  
аспірантка кафедри екології та  
охорони навколишнього середовища

*[Signature]* Вікторія МЕЛЬНИК

ТОВ «Агро-Еталон»

Головний агроном

*[Signature]* Сергій СЕМЕНЮК

*[Signature]* Федір СОЛОВЕЙ



ТОВ «Агро-Еталон»

Василь ЧЕРНІЙ

\_\_\_\_\_ 2023 р.

АКТ від «20» листопада 2023 р.

## впровадження наукових досліджень дисертаційної роботи у виробництво

Даним актом стверджується, що результати науково-дослідної роботи аспірантки спеціальності 201 Агрономія кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету **Мельник Вікторії Олександрівни** за темою дисертації: «*Агроекологічна оцінка сірого лісового ґрунту за інтенсивного садівництва в умовах Лісостепу правобережного*» впроваджено у ТОВ «Агро-Еталон» за вирощування соняшнику в 2022 році.

Вид впровадження: агроекологічні заходи щодо оптимізації використання ґрунтів, звільнених від садівництва, на основі їх оцінки за використання елементів живлення рослин та вмісту токсикантів.

Характеристика масштабів впровадження: розробка системи удобрення ґрунтів, звільнених від інтенсивного садівництва, на основі оцінки агроекологічного стану та оптимізації агроекологічних заходів проведених на площі 3,5 га.

Новизна наукових досліджень дисертаційної роботи: вивчено вплив інтенсивного садівництва на агроекологічний стан сірого лісового ґрунту та оптимізовані заходи щодо його ефективного використання за переведення під польову сівозміну.

Економічний ефект: оптимізація системи удобрення ґрунтів звільнених від інтенсивного садівництва на основі їх агроекологічної оцінки забезпечила зниження витрат на вирощування соняшнику на 3,6%, що у грошовому виразі збільшило дохід на 4603 грн із розрахунку на 1 га та рівень рентабельності на 31,5%.

Соціальний і науково-технічний ефект: підвищення продуктивності соняшнику та покращення якості внаслідок оптимізації родючості ґрунту.

Вінницький національний аграрний  
університет  
д.с.-г. наук, професор кафедри  
екології та охорони навколишнього  
середовища

 Сергій РАЗАНОВ

Відповідальна за впровадження  
аспірантка кафедри екології та  
охорони навколишнього середовища

 Вікторія МЕЛЬНИК

ТОВ «Агро-Еталон»

Головний агроном

 Леонід СЕМЕНЮК

 Федір СОЛОВЕЙ





## УКРАЇНА

## ФЕРМЕРСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО «ДЗЯЛІВ»

23163, Вінницька обл., Жмеринський р-н, с. Кам'яногірка, вул. Перемоги, 3

**Результати впровадження наукових досліджень дисертаційної роботи «Агроекологічна оцінка сірого лісового ґрунту за інтенсивного садівництва в умовах Лісостепу правобережного» у ФГ «Дзялів» Вінницької області**

Відповідальні за проведення впровадження: *Мельник Вікторія Олександрівна* – аспірантка спеціальності 201 Агрономія кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету.

Науковий керівник: д.с.-г.н., професор Разанов Сергій Федорович.

Термін впровадження: 2022-2023 рр.

Культура: пшениця озима.

Вид впровадження: агроекологічні заходи щодо оптимізації використання ґрунтів звільнених від садівництва на основі їх оцінки за використання елементів живлення рослин та вмісту токсикантів.

Характеристика масштабів впровадження: розробка системи використання ґрунтів звільнених від садівництва на основі оцінки агроекологічного стану та оптимізації системи удобрення проведених на площі 3,2 га.

Новизна наукових досліджень дисертаційної роботи: вивчено вплив інтенсивного садівництва на агроекологічний стан сірого лісового ґрунту в умовах Лісостепу правобережного, оптимізовані заходи щодо його ефективного використання за переведення під польову сівозміну.

Економічний ефект впровадження: зменшення виробничих витрат на застосування добрив на 18%, що сприяло зниженню собівартості та підвищенню рівня рентабельності.

Соціальний і науково-технічний ефект: у результаті вирощування пшениці озимої, з врахуванням агроекологічної оцінки сірого лісового ґрунту, у господарстві спостерігалось покращення якості пшениці озимої та стану ґрунту внаслідок оптимізації показників родючості.

«25» *липень* 2023 р.

Директор ФГ «Дзялів»



В'ячеслав ШЕРШУН

**Статистика погоди. Кліматичні дані за роки проведення досліджень  
(м. Вінниця, 2020-2022 рр.)**

Місяць	Середня температура	Максимальна температура	Мінімальна температура	Середня швид. вітру	Опадів всього	Максим. глибина снігу
<b>1.2020</b>	+0.2 °	+7°	-6.9°	4.7 м/с	16.2 мм	4 см
2.2020	+1.8 °	+11°	-9.9°	4.6 м/с	39.8 мм	5 см
3.2020	+5.2 °	+17.7°	-7.4°	3.8 м/с	18.1 мм	1 см
4.2020	+9.2 °	+22.2°	-4.6°	3.9 м/с	32.1 мм	-
5.2020	+11.6 °	+26.3°	+1.5°	3.8 м/с	152.3 мм	-
6.2020	+20.2 °	+30.9°	+4.8°	2.9 м/с	66.7 мм	-
7.2020	+20.4 °	+31°	+9.7°	2.9 м/с	27.8 мм	-
8.2020	+20.4 °	+32.7°	+8.9°	2.9 м/с	28.4 мм	-
9.2020	+17.3 °	+32.3°	+5°	3.3 м/с	47.1 мм	-
10.2020	+12.3 °	+21.2°	+3.3°	3.3 м/с	75.7 мм	-
11.2020	+3.5 °	+9.6°	-4.6°	3.1 м/с	26.3 мм	-
12.2020	-0.1 °	+7.9°	-8°	4.1 м/с	37.7 мм	4 см
<b>1.2021</b>	-2.5 °	+7.7°	-19.5°	3.9 м/с	63.6 мм	10 см
2.2021	-3.8 °	+11.6°	-17.2°	4.3 м/с	59.3 мм	19 см
3.2021	+1.6 °	+14.8°	-7.6°	4 м/с	63.2 мм	8 см
4.2021	+7 °	+20.2°	-1.6°	3.5 м/с	34.2 мм	1 см
5.2021	+13.4 °	+23.6°	+2.2°	3.6 м/с	101.6 мм	-
6.2021	+19.3 °	+31.7°	+8.1°	3.5 м/с	83.1 мм	-
7.2021	+22.4 °	+31.4°	+11.5°	2.6 м/с	35.3 мм	-
8.2021	+19.2 °	+29.7°	+10.7°	2.9 м/с	52.5 мм	-
9.2021	+12.8 °	+25.2°	+2.9°	3.3 м/с	21,8 мм	-
10.2021	+7.2 °	+17.5°	-0.9°	3.9 м/с	1.4 мм	-
11.2021	+4.7 °	+17.7°	-5.8°	4.6 м/с	12.1 мм	0.8 см
12.2021	-1.6 °	+9°	-14.4°	4.1 м/с	59.1 мм	7 см
<b>1.2022</b>	-1,3 °	+8,9°	-14.9°	2.6 м/с	23.7 мм	6 см
2.2022	+1.8 °	+11°	-6.7°	1.9 м/с	7.2 мм	4 см
3.2022	+2 °	+19,6°	-9°	2.3 м/с	13.3 мм	2 см
4.2022	+8.5 °	+22,7°	-1.4°	2.5 м/с	52.4 мм	-
5.2022	+14.8 °	+27,5°	+1.5°	1.6 м/с	24 мм	-
6.2022	20.4 °	+31,7°	+10.2°	1.5 м/с	36.5 мм	-
7.2022	+21.1°	+33.8°	+10.1°	1.6 м/с	28 мм	-
8.2022	+21.8 °	+32°	+13.9°	1.6 м/с	44.1 мм	-
9.2022	+13.3 °	+22.2°	+1.4°	1.2 м/с	101 мм	-
10.2022	+10.1 °	+23.7°	-2°	1.2 м/с	4.6 мм	-
11.2022	+0.9 °	+7.1°	-2°	2.1 м/с	0 мм	-
12.2022	-0.3 °	+11.7°	-9.8°	2 м/с	0 мм	-

**Яблуневий сад інтенсивного типу, відбір проб ґрунту,  
с. Василівка Вінницька області, 2020-2022 рр.**



**Яблуневий сад екстенсивного типу, відбір проб ґрунту,  
с. Василівка Вінницької області, 2020 р.**



**Переліг, с. Василівка Вінницької області, відбір проб ґрунту, 2022 р.**

**Ґрунт після корчування саду інтенсивного типу,  
с. Василівка Вінницької області, 2021 р.**





МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ  
ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА

«ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»

**ЖИТОМИРСЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держґрунтохорона»**

проспект Миру, 21-А, м. Житомир, 10020; код 38517198

тел. факс (0412) 26-28-85, 25-84-53, 25-89-78; www.iogu.gov.ua. e-mail: zhytomyr@iogu.gov.ua

21.10.2020 № 158-06/03.03/494

на № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

Аспірантці Вінницького Національного  
аграрного університету  
Мельник Вікторії Олександрівні  
м. Вінниця

На Ваше звернення від 5 жовтня 2020 року надаємо результати лабораторних досліджень ґрунту:

№ з/п	Показник	Шифр зразка			НД
		№3	№4	№5	
1	Азот легкогідролізний, мг/кг	98,0	61,6	78,0	ДСТУ 7863:2015
2	Обмінний калій, мг/кг	300,6	229,5	135,9	ДСТУ 4405:2005
3	Рухомий фосфор, мг/кг	218,5	375,4	206,5	ДСТУ 4405:2005
4	Кислотність, од. рН	5,71	6,44	6,16	ДСТУ ISO 10390:2007
5	Гумус, %	1,36	1,32	1,16	ДСТУ 4289:2004
6	Обмінний кальцій, ммоль/100 г	13,25	15,87	11,87	ГОСТ 26487-85
7	Обмінний магній, ммоль/100г	1,62	1,75	2,00	ГОСТ 26487-85
8	Вміст рухомих сполук хімічних металів, мг/кг:				
9	Бор (В)	1,46	0,73	0,78	ОСТ 10150-88
10	Молібден (Мо)	0,119	0,080	0,090	ОСТ 10151-88
11	Сірка (S)	5,0	5,4	6,0	ДСТУ 8347:2015
12	Кобальт (Co)	0,318	0,310	0,292	ДСТУ 4770. 5: 2007
13	Залізо (Fe)	2,77	1,04	1,30	ДСТУ 4770. 4: 2007
14	Мідь (Cu)	0,252	0,276	0,243	ДСТУ 4770. 6: 2007
15	Цинк (Zn)	0,81	0,40	0,48	ДСТУ 4770. 2: 2007
16	Свинець (Pb)	0,82	0,87	0,78	ДСТУ 4770. 9: 2007
17	Кадмій (Cd)	0,177	0,184	0,131	ДСТУ 4770. 3: 2007
18	Ртуть (Hg)	0,0061	0,0065	0,0058	Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственной и продукции растениеводства. М.: ЦИНАО, 1992 г. 64 с.

Аналізи виконані по представлених зразках. За відбір зразків відповідальність несе замовник.

Директор філії

Р.П. Паламарчук

Зав. лабораторії

С.П. Ковальова





МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ  
 ДЕРЖАВНА УСТАНОВА  
 «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»  
 (ДУ «Держґрунтохорона»)

**ЖИТОМИРСЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держґрунтохорона»**  
 проспект Миру, 21-А, м. Житомир, 10020, тел. факс (0412) 26-28-85, 26-74-33, 26-72-16,  
 e-mail: zhytomyr@iogu.gov.ua, сайт www.iogu.gov.ua, код згідно з ЄДРПОУ 38517198

18.05.2022 № 158-06/03.03/202

на № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

Аспірантці Вінницького Національного  
 аграрного університету  
 Мельник Вікторії Олександрівні  
 м. Вінниця

На Ваше звернення від 2 травня 2022 року надаємо результати лабораторних досліджень ґрунту:

№ з/п	Показник	Зразок №1				НД
		шифр варіанта				
		№1	№2	№3	№4	
1	Азот легкогідролізований, мг/кг	210,1	206,4	207,1	199,6	ДСТУ 7863:2015
2	Обмінний калій, мг/кг	55,1	53,8	54,1	52,2	ДСТУ 4405:2005
3	Рухомий фосфор, мг/кг	26,5	26,1	26,2	25,2	
4	Кислотність, рН, од.	4,85	4,75	4,78	4,58	ДСТУ ISO10390:2007
5	Гумус, %	1,57	1,54	1,56	1,49	ДСТУ 4289:2004
6	Обмінний кальцій, ммоль/100 г	10,79	10,62	10,71	10,28	ГОСТ 26487-85
7	Обмінний магній, ммоль/100 г	1,24	1,22	1,24	1,18	ГОСТ 26487-85
Вміст рухомих сполук хімічних елементів, мг/кг						
8	Бор (В), мг/кг	1,54	1,52	1,52	1,46	ОСТ 10150-88
9	Молібден (Мо), мг/кг	0,100	0,097	0,100	0,095	ОСТ 10151-88
10	Сірка (S), мг/кг	8,71	8,55	8,61	8,29	ДСТУ 8347: 2015
11	Кобальт (Со), мг/кг	0,3	0,29	0,29	0,28	ДСТУ 4770.5: 2007
12	Залізо (Fe), мг/кг	2,43	2,39	2,42	2,32	ДСТУ 4770.4: 2007
13	Мідь (Cu), мг/кг	0,104	0,103	0,104	0,101	ДСТУ 4770.6: 2007
14	Цинк (Zn), мг/кг	0,39	0,38	0,38	0,37	ДСТУ 4770.2: 2007
15	Свинець (Pb), мг/кг	0,97	0,95	0,96	0,92	ДСТУ 4770.9: 2007
16	Кадмій (Cd), мг/кг	0,08	0,079	0,080	0,077	ДСТУ 4770.3: 2007
17	Ртуть (Hg), мг/кг	0,0056	0,0055	0,0056	0,0053	Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. М.: ЦИНАО, 1992 г. 64 с.

Аналіз виконаний по представлених зразках. За відбір зразків відповідальність несе замовник.

Т. в. о. директора філії

Тетяна КОЗЛИК

Зав. лабораторії

*Світлана Ковальова* Світлана КОВАЛЬОВА







МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ  
 ДЕРЖАВНА УСТАНОВА  
 «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»  
 (ДУ «Держґрунтохорона»)

**ЖИТОМИРСЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держґрунтохорона»**

проспект Миру, 21-А, м. Житомир, 10020, тел. факс (0412)26-28-85, 26-74-33, 26-72-16,  
 e-mail: zhytomyr@iogu.gov.ua, сайт: www.iogu.gov.ua, код згідно з ЄДРПОУ 38517198

18.05.2022 № 158-06/03.03/204

на № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

Аспірантці Вінницького Національного  
 аграрного університету  
 Мельник Вікторії Олександрівні  
 м. Вінниця

На Ваше звернення від 2 травня 2022 року надаємо результати лабораторних досліджень ґрунту:

№ з/п	Показник	Зразок №2				НД
		шифр варіанта				
		№1	№2	№3	№4	
1	Азот легкогідролізований, мг/кг	179,2	174,3	180,6	182,7	ДСТУ 7863:2015
2	Обмінний калій, мг/кг	354,2	345,2	358,4	359,8	ДСТУ 4405:2005
3	Рухомий фосфор, мг/кг	380,3	371,8	382,1	385,8	
4	Кислотність, од. рН	5,39	5,23	5,45	5,49	ДСТУ ISO10390:2007
5	Гумус, %	1,48	1,44	1,50	1,50	ДСТУ 4289:2004
6	Обмінний кальцій, ммоль/100 г	13,9	13,5	14	14,2	ГОСТ 26487-85
7	Обмінний магній, ммоль/100 г	1,45	1,41	1,46	1,48	ГОСТ 26487-85
Вміст рухомих сполук хімічних елементів, мг/кг						
8	Бор (В), мг/кг	1,38	1,35	1,39	1,40	ОСТ 10150-88
9	Молібден (Мо), мг/кг	0,109	0,106	0,11	0,111	ОСТ 10151-88
10	Сірка (S), мг/кг	12,58	12,22	12,52	13,00	ДСТУ 8347: 2015
11	Кобальт (Co), мг/кг	0,293	0,284	0,295	0,300	ДСТУ 4770.5: 2007
12	Залізо (Fe), мг/кг	1,96	1,9	1,98	2,00	ДСТУ 4770.4: 2007
13	Мідь (Cu), мг/кг	0,095	0,094	0,096	0,099	ДСТУ 4770.6: 2007
14	Цинк (Zn), мг/кг	0,45	0,44	0,45	0,46	ДСТУ 4770.2: 2007
15	Свинець (Pb), мг/кг	0,98	0,95	0,98	1,01	ДСТУ 4770.9: 2007
16	Кадмій (Cd), мг/кг	0,081	0,079	0,082	0,082	ДСТУ 4770.3: 2007
17	Ртуть (Hg), мг/кг	0,0073	0,0072	0,0075	0,0076	Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственной и продукционной растениеводства. М.: ЦИНАО, 1992 г. 64 с.

Аналізи виконані по представлених зразках. За відбір зразків відповідальність несе замовник.

Т. Козлик  
 Зав. лабораторії

Тетяна КОЗЛИК

*Світлана КОВАЛЬОВА*

Світлана КОВАЛЬОВА



**ІНСТИТУТ  
ПРИКЛАДНОЇ  
БІОТЕХНОЛОГІЇ**

ТОВ «ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ»  
01021, м. Київ, Кловський Узвіз, будинок 13, офіс 25  
Тел. (044) 594 38 85

ТОВ «ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ»  
01021, м. Київ, Кловський Узвіз, будинок 13, офіс 25  
Тел. (044)594 38 85

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Генеральний директор  
ТОВ «ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЇ  
БІОТЕХНОЛОГІЇ»



М.В. Пірогов  
2021 р.

ЗВІТ

ПРО РЕЗУЛЬТАТИ ФІТОПАТОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ ГРУНТУ  
ТОВ «АГРО-ЕТАЛОН»

*Акт № 370 від 23.11.2021 р.*

(Договір про надання послуг із ТОВ «КОМПАНІЯ «БТУ-ЦЕНТР»  
№ 12.01.2021Н-КДд від 12.01.2021р.)

Зав. лабораторії  
прикладної мікробіології,  
канд. біол. наук

Н.М. Волощук

Відповідальний виконавець,  
міколог

Л.М. Пармінська

2021





ІНСТИТУТ  
ПРИКЛАДНОЇ  
БІОТЕХНОЛОГІЇ

ТОВ «ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ»  
01021, м. Київ, Кловський Узвіз, будинок 13, офіс 25  
Тел. (044) 594 38 85

ЗВІТ  
ПРО РЕЗУЛЬТАТИ ФІТОПАТОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ ҐРУНТУ  
ТОВ «АГРО-ЕТАЛОН»

Акт № 370 від 23.11.2021 р.  
Об'єкти досліджень: зразки ґрунту  
Дата відбору зразків: 8.11.2021 р.  
Назва господарства: ТОВ «Агро-Еталон»  
Місце розташування: с. Василівка, Тиврівський р-н, Вінницька обл.  
Поле: –  
Площа досліджу: –  
Культура: –  
Сорт: –  
Попередник: –  
Тип ґрунту: –  
Препарати, що вносилися: –  
Відбір зразку проводився згідно: Методики відбору проб  
Варіанти згідно плану дослідів: –  
Дата отримання зразків: 23.11.2021 р.  
Мета досліджень: Визначити видовий та кількісний склад мікофлори ґрунту, у т.ч. патогенної.  
МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ: Дослід був закладений 24.11.2021 р.  
*Аналіз мікофлори зразків проводили методом ґрунтових розведень Вакемана (Waksman, 1916; Литвинов, 1969; Наумов, 1937). Для культивування грибів використовували картопляний агар із глюкозою, який готували за методикою Наумова (1937).*





ІНСТИТУТ  
ПРИКЛАДНОЇ  
БІОТЕХНОЛОГІЇ

ТОВ «ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ»  
01021, м. Київ, Кловський Узвіз, будинок 13, офіс 25  
Тел. (044) 594 38 85

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### Зразок № 1. Яблуневий сад

За результатами проведеного фітопатологічного аналізу зразка ґрунту загальна кількість грибів становила 149,3 тис. КУО/г ґрунту (табл. 1).

Таблиця 1. Кількісний склад ґрунтової мікобіоти,  
ТОВ «Агро-Еталон», яблуневий сад, 2021 р.

Зміст варіанту	Всього, тис. КУО/г ґрунту	у т. ч.				Гриби- антагоністи		Токсинуотво- рюючі види грибів	
		Патогенні види		Сапротрофні види		тис. КУО/г ґрунту	%	тис. КУО/г ґрунту	%
		тис. КУО/г ґрунту	%	тис. КУО/г ґрунту	%				
Зразок № 1	149,3	33,7	22,6	115,6	77,4	53,0	35,5	106,0	71,0

Частка патогенних грибів в ґрунті зразка була 22,6%, від загальної кількості виділених видів. Вони були представлені 2 видами – *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyd. et Hans. та *F. graminearum* Schwabe.

Серед сапротрофних грибів відмічено види із роду *Penicillium* (*Penicillium rubrum* Stoll., *P. variable* Sopp., *P. canescens* Sopp); із роду *Arthrinium* (*Arthrinium phaeospermum* (Corda) M.B. Ellis); із роду *Mortierella* (*Mortierella alpina* Peyronel); із роду *Aspergillus* (*Aspergillus flavus* Link); із роду *Trichoderma* (*Trichoderma viride* Pers., *T. harzianum* Rifai) (табл. 2).

Таблиця 2. Родове співвідношення сапротрофної мікобіоти,  
ТОВ «Агро-Еталон», яблуневий сад, 2021 р.

№ п/п	Зміст варіанту	Всього тис. КУО/г ґрунту	у т.ч. сапротрофних грибів		із родів, %				
			тис. КУО/г ґрунту	%	<i>Penicillium</i>	<i>Arthrinium</i>	<i>Trichoderma</i>	<i>Mortierella</i>	<i>Aspergillus</i>
1	Зразок № 1	149,3	115,6	77,4	22,5	3,2	35,5	9,7	6,5

Із потенційних токсинуотворюючих видів у досліджуваних зразках ґрунту ідентифіковано *Penicillium rubrum*, *P. variable*, *P. canescens*, *Aspergillus flavus*, *Trichoderma harzianum*, *Fusarium oxysporum*, *F. graminearum*. Частка потенційних токсинуотворюючих видів грибів становила 71,0%, від загальної кількості виділених видів.



ТОВ «ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ»  
01021, м. Київ, Кловський Узвіз, будинок 13, офіс 25  
Тел. (044) 594 38 85

## ВИСНОВКИ

1. Частка патогенних грибів в ґрунті зразка була 22,6%, від загальної кількості виділених видів.
2. Патогенні гриби були представлені збудниками фузаріозної кореневої гнилі та фузаріозного в'янення *Fusarium oxysporum* та *F. graminearum*.
3. Частка грибів роду *Trichoderma* була на рівні 35,5%.

### Зразок № 2. Поле кукурудзи

За результатами проведеного фітопатологічного аналізу зразка ґрунту загальна кількість грибів становила 191,2 тис. КУО/г ґрунту (табл. 1).

Таблиця 1. Кількісний склад ґрунтової мікобіоти,  
ТОВ «Агро-Еталон», поле кукурудзи, 2021 р.

Зміст варіанту	Всього, тис. КУО/г ґрунту	у т. ч.				Гриби- антагоністи		Токсинуотво- рюючі види грибів	
		Патогенні види		Сапротрофні види		тис. КУО/г ґрунту	%	тис. КУО/г ґрунту	%
		тис. КУО/г ґрунту	%	тис. КУО/г ґрунту	%				
Зразок № 2	191,2	9,8	5,1	181,4	94,9	19,7	10,3	93,1	48,7

Частка патогенних грибів в ґрунті зразка була низькою 5,1%, від загальної кількості виділених видів. Вони були представлені одним видом – *Fusarium graminearum* Schwabe.

Серед сапротрофних грибів відмічено види із роду *Penicillium* (*Penicillium rubrum* Stoll., *P. roseopurpureum* G. Smith, *P. variable* Sopp., *P. chrysogenum* Thom, *P. canescens* Sopp); із роду *Rhizopus* (*Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg: Fries) Vuill.); із роду *Arthriniium* (*Arthriniium phaeospermum* (Corda) M.B. Ellis); із роду *Gliocladium* (*Gliocladium roseum* Bainier); із роду *Myrothecium* (*Myrothecium verrucaria* (Alb.&Schwein.) Ditmar); із роду *Cladosporium* (*Cladosporium herbarum* Fr.); із роду *Mortierella* (*Mortierella alpina* Peyronel); із роду *Paecilomyces* (*Paecilomyces lilacinus* Thom); із роду *Trichoderma* (*Trichoderma viride* Pers., *T. harzianum* Rifai) (табл. 2).



ІНСТИТУТ  
ПРИКЛАДНОЇ  
БІОТЕХНОЛОГІЇ

ТОВ «ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ»  
01021, м. Київ, Кловський Узвіз, будинок 13, офіс 25  
Тел. (044) 594 38 85

Таблиця 2. Родове співвідношення сапротрофної мікобіоти,  
ТОВ «Агро-Еталон», поле кукурудзи, 2021 р.

№ п/ п	Зміст варіанту	Всього тис. КУО/г грунту	у т.ч. сапротрофних грибів		із родів, %								
			тис. КУО/г грунту	%	<i>Penicillium</i>	<i>Rhizopus</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Trichoderma</i>	<i>Gliocladium</i>	<i>Myrothecium</i>	<i>Mortierella</i>	<i>Paecilomyces</i>
1	Зразок № 2	191,2	181,4	94,9	41,0	2,6	7,7	2,6	10,3	5,1	12,8	5,1	7,7

Із потенційних токсиноутворюючих видів у досліджуваних зразках ґрунту ідентифіковано *Penicillium rubrum*, *P. roseopurpureum*, *P. variable*, *P. chrysogenum*, *P. canescens*, *Trichoderma harzianum*, *Fusarium graminearum*. Частка потенційних токсиноутворюючих видів грибів становила 48,7%, від загальної кількості виділених видів.

#### ВИСНОВКИ

1. Частка патогенних грибів в ґрунті зразка була низькою 5,1%, від загальної кількості виділених видів.
2. Патогенні гриби були представлені збудником фузаріозної кореневої гнилі, фузаріозного в'янення та фузаріозу качанів кукурудзи *Fusarium graminearum*.
3. Частка грибів роду *Trichoderma* була низькою і становила 10,3%.





ТОВ «ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ»  
01021, м. Київ, Кловський Узвіз, будинок 13, офіс 25  
Тел. (044) 594 38 85

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Генеральний директор  
ТОВ «ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЇ  
БІОТЕХНОЛОГІЇ»

М.В. Пірогов  
2022 р.



ЗВІТ

ПРО РЕЗУЛЬТАТИ ФІТОПАТОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ ГРУНТУ  
ТОВ «АГРО-ЕТАЛОН»

*Акт № 147 від 13.10.2022 р.*

(Договір про надання послуг із ТОВ «КОМПАНІЯ «БТУ-ЦЕНТР»  
21.01.2022І-КДд, від 21.01.2022 р.)

Відповідальний виконавець,  
міколог

Л.М. Пармінська

2022





ТОВ «ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ»  
01021, м. Київ, Кловський узвіз, будинок 13, офіс 25  
Тел. (044) 594 38 85

**ЗВІТ  
ПРО РЕЗУЛЬТАТИ ФІТОПАТОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ ҐРУНТУ  
ТОВ «АГРО-ЕТАЛОН»**

Акт № 147 від 13.10.2022 р.  
Об'єкти досліджень: зразки ґрунту  
Дата відбору зразків: 11.10 2022 р.  
Назва господарства: ТОВ «Агро-Еталон»  
Місце розташування: с. Василівка Тиврівського р-ну Вінницької обл.  
Поле: –  
Площа досліджу: загальна 2 га (кожен зразок ґрунту з площі 1 га)  
Культура: –  
Сорт: –  
Попередник: –  
Тип ґрунту: сірий лісовий  
Препарати, що вносилися: –  
Відбір зразку проводився згідно: Методики відбору проб  
Варіанти згідно плану дослідів:  
1) Зразок № 1 – Переліг  
1) Зразок № 2 – Яблуневий сад (культура – яблуня)  
Дата отримання зразків: 13.10.2022 р.  
Мета досліджень: Визначити видовий та кількісний склад мікофлори ґрунту, у т.ч. патогенної.  
МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ: Дослід був закладений 13.10.2022 р.  
*Аналіз мікобіоти зразків ґрунту проводили згідно ДСТУ 7847:2015 «Визначення чисельності мікроорганізмів у ґрунті методом посіву на тверде (агаризоване) живильне середовище» (2016).*







**ІНСТИТУТ  
ПРИКЛАДНОЇ  
БІОТЕХНОЛОГІЇ**

ТОВ «ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ»  
01021, м. Київ, Кловський Узвіз, будинок 13, офіс 25  
Тел. (044) 594 38 85

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### Переліг

За результатами проведеного фітопатологічного аналізу зразка ґрунту загальна кількість грибів становила 125,7 тис. КУО/г ґрунту (табл. 1).

Таблиця 1. Кількісний склад ґрунтової мікобіоти, Переліг, 2022 р.

Зміст варіанту	Всього, тис. КУО/г ґрунту	у т. ч.				Гриби-антагоністи		Токсиноутворюючі види грибів	
		Патогенні види		Сапротрофні види		тис. КУО/г ґрунту	%	тис. КУО/г ґрунту	%
		тис. КУО/г ґрунту	%	тис. КУО/г ґрунту	%				
Зразок ґрунту	125,7	8,2	6,5	117,5	93,5	8,2	6,5	60,7	48,3

Частка патогенних грибів в зразку ґрунту була низькою 6,5%, від загальної кількості виділених видів. Вони були представлені видом *Fusarium sporotrichioides* nom. nov. Bilai (табл. 1).

Серед сапротрофних грибів відмічено види із роду *Penicillium* (*Penicillium simplicissimum* (Oudem.) Thom, *P. glandicola* (Oudemans) Seifert, *P. funiculosum* Thom.); із роду *Mucor* (*Mucor mucedo* L.); із роду *Absidia* (*Absidia butleri* Lendn., *A. glauca* Hagem.); із роду *Gliocladium* (*Gliocladium roseum* Bainier, *Gliocladium catenulatum* J.C. Gilman & E.V. Abbott.); із роду *Mortierella* (*Mortierella lignicola* (Martin) Gams et Moreau); із роду *Aspergillus* (*Aspergillus nubilans* (Eidam) Wint., *A. flavus* Link); із роду *Trichoderma* (*Trichoderma viride* Pers.) (табл. 2).

Таблиця 2. Родове співвідношення сапротрофної мікобіоти, Переліг, 2022 р.

Зміст варіанту	Всього тис. КУО/г ґрунту	у т. ч. сапротрофних грибів		із родів, %						
		тис. КУО/г ґрунту	%	<i>Penicillium</i>	<i>Trichoderma</i>	<i>Absidia</i>	<i>Gliocladium</i>	<i>Mortierella</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Mucor</i>
Зразок ґрунту	125,7	117,5	93,5	32,1	6,5	9,7	19,3	9,7	9,7	6,5

Із потенційних токсиноутворюючих видів у досліджуваному зразку ґрунту ідентифіковано *Penicillium glandicola*, *P. funiculosum*, *Mucor mucedo*, *Gliocladium roseum*, *Aspergillus flavus*, *Fusarium sporotrichioides*. Частка потенційних токсиноутворюючих видів грибів становила 48,3%, від загальної кількості виділених видів.



**ІНСТИТУТ  
ПРИКЛАДНОЇ  
БІОТЕХНОЛОГІЇ**

ТОВ «ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ»  
01021, м. Київ, Кловський Узвіз, будинок 13, офіс 25  
Тел. (044) 594 38 85

### ВИСНОВКИ

1. Частка патогенних грибів в зразку ґрунту була низькою 6,5%, від загальної кількості виділених видів.
2. Патогенні гриби були представлені збудником фузаріозної кореневої гнилі та фузаріозного в'янення *Fusarium sporotrichioides*.
3. Частка грибів роду *Trichoderma* у досліджуваному зразку ґрунту була низькою – 6,5%.

### Яблуневий сад

За результатами проведеного фітопатологічного аналізу зразка ґрунту загальна кількість грибів становила 130,5 тис. КУО/г ґрунту (проблемне) (табл. 3).

Таблиця 3. Кількісний склад ґрунтової мікобіоти, Яблуневий сад, 2022 р.

Зміст варіанту	Всього, тис. КУО/г ґрунту	у т. ч.				Гриби- антагоністи		Токсиноутво- рюючі види грибів	
		Патогенні види		Сапротрофні види		тис. КУО/г ґрунту	%	тис. КУО/г ґрунту	%
		тис. КУО/г ґрунту	%	тис. КУО/г ґрунту	%				
Зразок ґрунту	130,5	12,3	9,4	118,2	90,6	28,6	21,9	101,9	78,1

Частка патогенних грибів в зразку була низька 9,4%, від загальної кількості виділених видів. Вони були представлені видом – *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg (табл. 3).

Серед сапротрофних грибів відмічено види із роду *Penicillium* (*Penicillium variabile* Sopp., *P. roseopurpureum* G. Smith, *P. chrysogenum* Thom.); із роду *Rhizopus* (*Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg: Fries) Vuill.); із роду *Arthrinium* (*Arthrinium phaeospermum* (Corda) M.B. Ellis); із роду *Gliocladium* (*Gliocladium roseum* Bainier); із роду *Cladosporium* (*Cladosporium herbarum* Fr.); із роду *Aspergillus* (*Aspergillus niger* van Tieghem); із роду *Trichoderma* (*Trichoderma viride* Pers., *T. harzianum* Rifai) (табл. 4).

Таблиця 4. Родове співвідношення сапротрофної мікобіоти,  
 Яблуневий сад, 2022 р.

Зміст варіанту	Всього тис. КУО/г грунту	у т.ч. сапротрофних грибів		із родів, %						
		тис. КУО/г грунту	%	<i>Penicillium</i>	<i>Arthrinium</i>	<i>Trichoderma</i>	<i>Gliocladium</i>	<i>Rhizopus</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Cladosporium</i>
Зразок грунту	130,5	118,2	90,6	25,0	3,1	21,9	12,5	3,1	15,6	9,4

Із потенційних токсиноутворюючих видів у досліджуваному зразку ґрунту ідентифіковано *Penicillium variabile*, *P. roseopurpureum*, *P. chrysogenum*, *Gliocladium roseum*, *Aspergillus niger*, *Trichoderma harzianum*, *Fusarium verticillioides*. Частка потенційних токсиноутворюючих видів грибів становила 78,1%, від загальної кількості виділених видів.

#### ВИСНОВКИ

1. Частка патогенних грибів в зразку була низька 9,4%, від загальної кількості виділених видів.
2. Патогенні гриби були представлені збудником фузаріозної кореневої гнилі та фузаріозного в'янення *Fusarium verticillioides*.
3. Частка грибів роду *Trichoderma* у досліджуваному зразку ґрунту була 21,9%.



АКТ 3  
вiдбору проб продукцiї (грунту)

Дата (число, мiсяць, рiк) 20.08.20р.

Назва населеного пункту, району, облiстi с. Василiвка Тiврiвської  
Вiнницької обл. р.м.у.

П. І. П. вiдповiдального за вiдбiр проби Мельник В.О.

Мiсце (установа) вiдбору проби ТОВ "Агро-Еталон"

П. І. П. присутньої особи (членiв комiсiї) Мельник В.О.,  
Семешок Л.М., Олійник С.А., Рагачов С.Ф.

Мета вiдбору агрохімічний аналіз

Характер вiдбраної проби:

назва продукту грунт

номер проби №3

маса проби 2 кг

вид проби об'ємна

об'єм партiї, вiд якої вiдбрана проба 1 тн

Проби упакованi в полiетиленовий пакет

додатковi вiдомостi про пробу вiдхилення сар  
з мiсця вiдбору 0-25 см

Пiдпис особи, що провадила вiдбiр проби

Пiдписи членiв комiсiї

Мельник В.О.

Рагачов С.Ф.

Семешок Л.М.

Олійник С.А.



АКТ 4  
 відбору проб продукції (грунту)

Дата (число, місяць, рік) 25 серпня 2020 року  
 Назва населеного пункту, району, області с. Василівка  
Миврівський р-н, Вінницька обл.  
 П. І. П. відповідального за відбір проби Мельник В.О.  
 Місце (установа) відбору проби МОВ "Агро-Сталон"  
 П. І. П. присутньої особи (членів комісії) Семенюк І.М.,  
Олійник С.А., Разаков С.Ф., Мельник В.О.  
 Мета відбору агрохімічний аналіз  
 Характер відібраної проби:  
 назва продукту грунт  
 номер проби № IV маса проби 2 кг  
 вид проби об'єднана з 25 точкових проб  
 об'єм партії, від якої відібрана проба (площа) 1 га  
 культура (попередник) яблуневий сад -  
 проби упаковані в поліетиленовий пакет  
 глибина відбору 0-25 см  
 додаткові відомості про пробу -

Підпис особи, що провела відбір проби

Підписи членів комісії

Мельник В.О.  
Семенюк І.М.  
Олійник С.А.  
Разаков С.Ф.



АКТ 5  
вiдбору проб продукцiї (грунту)

Дата (число, мiсяць, рiк) 25 серпня 2020 року

Назва населеного пункту, району, облiстi с. Дашiвкa

Мивровською р-ну Волинської обл.

П. І. П. вiдповiдального за вiдбiр проби Мельник В.О.

Мiсце (установа) вiдбору проби ТОВ „Агро-Еталон“

П. І. П. присутньої особи (членiв комiсiї) Семенюк І.М.,

Олейник С.А., Разанов С.Ф. Мельник В.О.

Мета вiдбору агрохімічний аналіз

Характер вiдбраної проби:

назва продукту грунт

номер проби № 5 маса проби 2 кг

вид проби об'єднана з 25 точкових проб

об'єм партiї, вiд якої вiдбрана проба (площа) 1 га

культура (попередник) соняшник (меллише)

проби упакованi в пiлiтетиленовий пакет

глибина вiдбору 0-25 см

додатковi вiдомостi про пробу -

Пiдпис особи, що провадила вiдбiр проби

Пiдписи членiв комiсiї

Мельник В.О.  
Семенюк І.М.  
Олейник С.А.  
Разанов С.Ф.



АКТ 6  
вiдбору проб продукцiї (грунту)

Дата (число, мiсяць, рiк) 8 листопада 2021 р.

Назва населеного пункту, району, облaстi с. Василiвка  
Тиврiвського р-ну, Житомирської обл.

П. І. П. вiдповiдального за вiдбiр проби Мельник В.О.

Мiсце (установа) вiдбору проби ТОВ «Агро-Еталон»

П. І. П. присутньої особи (членiв комiсiї) Семенюк Л.М.,  
Олейник С.А., Разанов С.Ф., Мельник В.О.

Мета вiдбору фiтопатологiчний аналіз

Характер вiдбраної проби:

назва продукту грунт

номер проби №1 маса проби 1,5 кг

вид проби об'єднана з 25 точкових проб

об'єм партії, вiд якої вiдбрана проба (площа) 1 га

культура (попередник) яблуневий сад -

проби упаковані в полiетиленовий пакет

глибина вiдбору 0-25 см

додатковi вiдомостi про пробу -

Пiдпис особи, що провадила вiдбiр проби

Пiдписи членiв комiсiї

Мельник В.О.  
Семенюк Л.М.  
Олейник С.А.  
Разанов С.Ф.



АКТ 7  
вiдбору проб продукцiї (грунту)

Дата (число, мiсяць, рiк) 8 листопада 2021 р  
 Назва населеного пункту, району, облiстi с. Василiвка  
Тиврівської р-ну, Вінницької обл.  
 П. І. П. вiдповiдального за вiдбiр проби Мельник В.О.  
 Мiсце (установа) вiдбору проби ТОВ „Агро-Еталон“  
 П. І. П. присутньої особи (членiв комiсiї) Семенов А.М.,  
Олейник С.А., Ражанов С.Ф., Мельник В.О.  
 Мета вiдбору фитопатологiчний аналіз  
 Характер вiдбраної проби:  
 назва продукту грунт  
 номер проби №2 маса проби 115 кг  
 вид проби об'єднання з 24 погiлки проб  
 об'єм партiї, вiд якої вiдбрана проба (площа) 1 га  
 культура (попередник) кукурудза (пiсля соняшника)  
 проби упакованi в полiетиленовий пакет  
 глибина вiдбору 0-25 см  
 додатковi вiдомостi про пробу -

Пiдпис особи, що провадила вiдбiр проби

Пiдписи членiв комiсiї

Мельник В.О.  
Семенов А.М.  
Олейник С.А.  
Ражанов С.Ф.





АКТ 8  
вiдбору проб продукцiї (грунту)

Дата (число, мiсяць, рiк) 20 квітня 2022р

Назва населеного пункту, району, облiстi с. Валивця

Живrивського р-ну, Рiвненської обл.

П. І. П. вiдповiдального за вiдбiр проби Мельник В.О.

Мiсце (установа) вiдбору проби ТОВ „Агро-Еталок“

П. І. П. присутньої особи (членiв комiсiї) Мельник В.О.,

Радаков С.Ф., Олійник С.А., Сившак Л.М.

Мета вiдбору агрохімічний аналіз

Характер вiдбраної проби:

назва продукту грунт

номер проби №1 маса проби 20

вид проби об'єднана

об'єм партiї, вiд якої вiдбрана проба (площа) 1 га

культура (попередник) \_\_\_\_\_

проби упакованi в полiетиленовий пакет

глибина вiдбору 0-25 см

додатковi вiдомостi про пробу \_\_\_\_\_

Пiдпис особи, що провадила вiдбiр проби

Пiдписи членiв комiсiї

Мельник В.О.  
Радаков С.Ф.  
Олійник С.А.  
Сившак Л.М.



АКТ 9  
вiдбору проб продукцiї (грунту)

Дата (число, мiсяць, рiк) 20 квітня 2022р  
 Назва населеного пункту, району, області с. Василівка  
Мливівського р-ну, Вінницької обл.  
 П. І. П. вiдповiдального за вiдбiр проби Мельник В.О.  
 Мiсце (установа) вiдбору проби ТОВ "Агро-Етап"  
 П. І. П. присутньої особи (членiв комiсiї) Малочук В.О.,  
Рагашов С.Ф., Олійник С.А., Семешок Л.М.  
 Мета вiдбору агрохімічний аналіз  
 Характер вiдбраної проби:  
 назва продукту грунт  
 номер проби № 2 маса проби 2 кг  
 вид проби об'ємна  
 об'єм партії, вiд якої вiдбрана проба (площа) 1 га  
 культура (попередник) \_\_\_\_\_  
 проби упаковані в поліетиленовий пакет  
 глибина вiдбору 0-25 см  
 додаткові вiдомості про пробу \_\_\_\_\_

Пiдпис особи, що провiдала вiдбiр проби

Пiдписи членiв комiсiї

Мельник В.О.  
Рагашов С.Ф.  
Семешок Л.М.  
Олійник С.А.



**Формування змішаних зразків ґрунту для аналізу, науково-вимірювальна агрохімічна лабораторія кафедри екології та охорони навколишнього середовища факультету агрономії та лісівництва**



## Розрахунок норм удобрення ґрунту після інтенсивного садівництва для вирощування сільськогосподарських культур під заплановану врожайність

Культура	Пшениця озима	N	P	K	Mg	S	Ca	Mn	Zn	B	Cu	Mo	Fe
Планова урожайність, т/га	7.0	Введіть в комірки нижче середньозважені агрохімічні показники Вашого ґрунту											
Загальна площа, га	1	61.6	375.4	229.5	1.75	5.4	15.87	-	0.48	0.73	0.276	0.08	1.04
Розрахункова потреба поживних речовин під запланований урожай, кг/га в д.р.		158	19	100	19.3	22.3	20.0	-	0.4	0.7	0	0	0.2
Результати розрахунків задоволення потреби (кг/га в д.р.) (заповнюється автоматично при виборі добрив)													
Буде компенсовано													
Ще не вистачає													
Культура	Кукурудза	N	P	K	Mg	S	Ca	Mn	Zn	B	Cu	Mo	Fe
Планова урожайність, т/га	11.2	Введіть в комірки нижче середньозважені агрохімічні показники Вашого ґрунту											
Загальна площа, га	1	61.6	375.4	229.5	1.75	5.4	15.87	-	0.48	0.73	0.276	0.08	1.04
Розрахункова потреба поживних речовин під запланований урожай, кг/га в д.р.		224	21	127	31.8	49.4	16.9	-	1.1	1.4	0	0	0.9
Результати розрахунків задоволення потреби (кг/га в д.р.) (заповнюється автоматично при виборі добрив)													
Буде компенсовано													
Ще не вистачає													
Культура	Соняшник	N	P	K	Mg	S	Ca	Mn	Zn	B	Cu	Mo	Fe
Планова урожайність, т/га	3.5	Введіть в комірки нижче середньозважені агрохімічні показники Вашого ґрунту											
Загальна площа, га	1	61.6	375.4	229.5	1.75	5.4	15.87	-	0.48	0.73	0.276	0.08	1.04
Розрахункова потреба поживних речовин під запланований урожай, кг/га в д.р.		129	50	145	36.1	37.9	9.3	-	0.1	0.2	0	0	0.2
Результати розрахунків задоволення потреби (кг/га в д.р.) (заповнюється автоматично при виборі добрив)													
Буде компенсовано													
Ще не вистачає													

**Розрахунок економічної ефективності застосування добрив  
для вирощування сільськогосподарських культур на заплановану  
врожайність**

Культура	Потреба						витрати добрив разом, грн/га	Виручка від реалі- зації, грн/т	Прибу- ток, грн/га	Рівень рента- бель- ності,%
	карбамід		суперфосфат простий		калій хлористий					
	у ф.в., кг/га	грн/га	у ф.в., кг/га	грн/га	у ф.в., кг/га	грн/га				
Без урахування фактичного вмісту поживних речовин у ґрунті після багаторічних насаджень										
Пшениця озима	484,85	13818,23	385,0	9625,0	303,3	6066,6	29509,8	57400,0	27890,2	94,5
Кукурудза	727,27	20727,2	560,0	14000,0	560,0	11200,0	45927,2	84000,0	38072,8	82,9
Соняшник	431,82	12306,87	472,5	11812,5	665,0	13300,0	37419,4	80850,0	43430,6	116,1
З урахуванням фактичного вмісту поживних речовин у ґрунті після багаторічних насаджень інтенсивного типу										
Пшениця озима	341,99	9746,715	95,0	2375,0	166,7	3333,4	15455,1	57400,0	41944,9	271,4
Кукурудза	484,85	13818,23	105,0	2625,0	211,7	4233,4	20676,6	84000,0	63323,4	306,3
Соняшник	279,22	7957,77	250,0	6250,0	241,7	4833,4	19041,2	80850,0	61808,8	324,6
З урахуванням фактичного вмісту поживних речовин у ґрунті після багаторічних насаджень екстенсивного типу										
Пшениця озима	268,4	7649,4	255,0	6375,0	151,7	3033,4	17057,8	57400,0	40342,2	236,5
Кукурудза	346,32	9870,12	180,0	4500,0	185,0	3700,0	18070,1	84000,0	65929,9	364,9
Соняшник	238,1	6785,85	310,0	7750,0	231,7	4633,4	19169,3	80850,0	61680,8	321,8

## ГРУПУВАННЯ ҐРУНТІВ ЗА ВЛАСТИВОСТЯМИ

### Групування ґрунтів за ступенем кислотності та лужності

#### Показник

Дуже сильнокислі менше	4,1
Сильнокислі	4,1– 4,5
Середньокислі	4,6 – 5,0
Слабо кислі	5,1 – 5,5
Близькі до нейтральних	5,6 – 6,0
Нейтральні	6,1 – 7,0
Близькі до нейтральних	7,1 – 7,5
Слабо лужні	7,6 – 8,0
Середньо лужні	8,1 – 8,5
Сильно лужні	8,6 – 9,0
Дуже сильно лужні	Більше 9,0

### Групування ґрунтів за вмістом гумусу, за методом Тюріна

№ групи	Ступінь гумусованості	Вміст гумусу %
1	Дуже низька	0-2,0
2	Низька	2,1-4,0
3	Середня	4,1-6,0
4	Підвищена	6,1-8,0
5	Висока	8,1-10,0
6	Дуже висока	Більше 10,0

### Групування ґрунтів за вмістом гідролізованого азоту, за методом Корнфілда

№ групи	Вміст гідролізованого азоту	мг/кг ґрунту
1	Дуже низький	Менше 100
2	Низький	101-150
3	Середній	151-200
4	Підвищений	Більше 200
5	Високий	

### Групування ґрунтів за вмістом рухомого фосфору, за методом Чірікова

№ групи	Вміст рухомого фосфору	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/кг ґрунту
1	Дуже низький	Менше 20
2	Низький	21-50
3	Середнє	51-100
4	Підвищений	101-150
5	Високий	151-200
6	Дуже високий	Більше 200

**Продовження додатка Н****Групування ґрунтів за вмістом обмінного калію, за методом Чірікова**

№ групи	Вміст обмінного калію	К <sub>2</sub> О
		мг/кг ґрунту
1	Дуже низький	Менше 20
2	Низький	21-40
3	Середнє	41-80
4	Підвищений	81-120
5	Високий	121-180
6	Дуже високий	Більше 180

**Групування ґрунтів за вмістом обмінного кальцію і мідію**

№ групи	Вміст елементів	Са	Mg
		мг-екв/100 г ґрунту	
1	Дуже низька	0-2,5	Менше 0-0,5
2	Низька	2,6-5,0	0,6-1,0
3	Середня	5,1-10,0	1,1-2,0
4	Підвищена	10,0-15,0	2,1-3,0
5	Висока	15,1-20,0	3,1-4,0
6	Дуже висока	Більше 20,0	Більше 4,0

**Групування ґрунтів за вмістом рухомих форм мікроелементів, які визначаються у витяжці ацетатно-аммонійного буферного розчину (рН 4.8)**

Елемент	Градація ґрунтів за вмістом мікроелементів мг/кг		
	низький	середній	високий
Марганець	<10	10,0-20,0	>20,0
Цинк	<2,0	2,1-5,0	>5,0
Мідь	<0,20	0,21-0,5	>0,50
Кобальт	<0,15	0,16-0,3	>0,30

**Групування ґрунтів за вмістом сірки за Господаренком, мг/кг**

1	Дуже низька	Менше 3,0
2	Низька	3,1-6,0
3	Середня	6,1-9,0
4	Підвищена	9,1-12,0
5	Висока	12,1-15,0
6	Дуже висока	Більше 15,0

**Групування ґрунтів за вмістом рухомих сполук кобальту (екстрагуючий розчин – ААБ рН=4,8), мг/кг**

1	Дуже низька	Менше 0,071
2	Низька	0,071-0,10
3	Середня	0,11-0,15
4	Підвищена	0,16-0,20
5	Висока	0,21-0,30
6	Дуже висока	Більше 30

*Продовження додатка Н***Групування ґрунтів за вмістом рухомих сполук молібдену (екстрагуючий розчин – Оксал.Б рН=3,3), мг/кг**

1	Дуже низька	Менше 0,05
2	Низька	0,05-0,07
3	Середня	0,08-0,10
4	Підвищена	0,11-0,15
5	Висока	0,16-0,22
6	Дуже висока	Більше 0,22

**Гранично допустимі кількості (ГДК) важких металів та елементів забруднювачів в ґрунтах, мг/кг.**

Елементи	Рухомі форми	Валовий уміст
Мідь	3,0	-
Свинець	6,0	32,0
Цинк	23,0	-
Кадмій	0,7	3,0
Ртуть	-	2,1

**Групування ґрунтів за вмістом рухомих форм елементів-забруднювачів, що вилучаються ацетатно-амонійним буферним розчином (рН 4,8)**

Елемент	Фон:	Номер групи і відповідний їй рівень забруднення						
		0	1	2	3	4	5	6
			(слабкий)	(помірний)	(середній)	(підвищений)	(високий)	(дуже високий)
Цинк	<5	5–9	10–14	15–19	20–24	25–29	30	
Мідь	<1	1–1,9	2–2,9	3–3,9	4–4,9	5–5,9	6	
Свинець	<0,8	0,8–1,4	1,5–2,2	2,3–3,1	3,2–3,9	4–4,9	5	
Кобальт	<0,5	0,5–0,9	1–1,4	1,5–1,9	2,0–2,4	2,5–2,9	3	
Молібден	<0,3	0,3–0,4	0,5–0,9	1–1,4	1,5–1,9	2–2,4	2,5	
Кадмій	<0,10	0,11–0,19	0,2–0,49	0,50–0,99	1,0–1,49	1,5–1,99	2,0	
Ртуть	<0,02							

Молібден визначається в оксалатній витяжці за Григором.