



О. Л. Кратюк¹, О. О. Орлов²

¹ Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

² ДУ "Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України", м. Київ, Україна

ЗМІНА ҐРУНТОВИХ ПАРАМЕТРІВ У СВІЖОМУ ДУБОВО-СОСНОВОМУ СУБОРІ ПІД ВПЛИВОМ НАПІВВІЛЬНОГО УТРИМАННЯ МИСЛИВСЬКИХ ТВАРИН В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОЛІССЯ

Оцінювання впливу напіввільного утримання мисливських тварин на компоненти лісових біогеоценозів є актуальним завданням для запобігання та унеможливлення їх деградації. Дослідження здійснено на території двох об'єктів напіввільного утримання мисливських тварин, користувачами яких є ДП "Баранівське ЛМГ" (Явненське лісництво) та ТОВ "Клуб "КСК" (Поташнянське л-во ДП "Радомишльське ЛМГ") у межах Центрального Полісся. Ступінь впливу напіввільного утримання мисливських тварин визначено в умовах свіжого дубово-соснового субору (В₂-дС) на підставі повних геоботанічних описів методом порівняння бальної оцінки ґрунтових параметрів: вологості ґрунту (Нд), мілливості зволоження ґрунту (Fh), кислотності ґрунту (Rc), кількості солей (Sl), вмісту мінерального азоту (Nt), вмісту кальцію та магнію у ґрунті (Ca), аерованості ґрунту (Ae). Встановлено, що середні бали вологості ґрунту (контроль 11,93^{±0,12}; вольєр 11,89^{±0,11}) та аерованості ґрунту (контроль 6,38^{±0,08}; вольєр 6,46^{±0,08}) у вольєрах та на контрольних ділянках не мають достовірної різниці. Інші ґрунтові параметри мають тенденцію до збільшення у межах вольєрів порівняно з контрольними ділянками. Так, перемінність зволоження ґрунту на контрольних ділянках характеризувалася середнім балом 5,36^{±0,11}, збільшуючись у вольєрах до 5,94^{±0,14} бала ($F_{\text{факт.}} = 10,58 > F_{0,95} = 4,30$), кислотність ґрунту становила 5,80^{±0,12} бала на контрольній ділянці, збільшуючись у вольєрах до 6,49^{±0,11} бала ($F_{\text{факт.}} = 17,36 > F_{0,95} = 4,30$). Збільшення виявлено як для загальної кількості солей у ґрунті, так і для кальцію та магнію, а також для мінерального азоту. Загальний вміст солей оцінено у 5,33^{±0,01} бала на контролі, тоді у вольєрі він становив 5,78^{±0,12} бала ($F_{\text{факт.}} = 9,14 > F_{0,95} = 4,30$), кількість кальцію та магнію у ґрунтах контролю та у вольєрі характеризувалася середнім балом 5,56^{±0,12} та 5,97^{±0,11} відповідно та свідчить про збільшення їх кількості у ґрунтах вольєрів ($F_{\text{факт.}} = 6,29 > F_{0,95} = 4,30$). Виявлено збільшення вмісту мінерального азоту у ґрунті в середньому від 4,16^{±0,01} бала на контрольних ділянках до 4,74^{±0,11} бала на ділянках вольєрного утримання тварин ($F_{\text{факт.}} = 27,33 > F_{0,95} = 4,30$). Збільшення у вольєрах показників кислотності ґрунту, вмісту кальцію, магнію та мінерального азоту зумовлене, вірогідно, привнесенням до ґрунту солей натрію, калію та азотистих речовин з сечею та екскрементами ратичних тварин.

Ключові слова: фітоіндикація; лісові екосистеми; тип лісу; вольєр; ратичні тварини.

Вступ

Вихід із довготривалої кризи мисливського господарства України можливий завдяки розвитку вольєрного господарства [17, 19, 35]. Попри позитивні аспекти ведення вольєрного господарства для користувачів мисливських угідь, процес напіввільного утримання ратичних тварин створює певний негативний тиск на лісові екосистеми. Згаданий вплив є багатограним. Визначальними чинниками впливу мисливських тварин на лісові біогеоценози є: прямі, зокрема поїдання певних кормових видів або їх частин, витоптування (знищення, зміна) рослинного покриву, особливо поблизу та безпосередньо на підгодівельних майданчиках; опосередковані – зміна фізичних та хімічних властивостей ґрунтів у процесі життєдіяльності тварин [18, 22, 23, 29], а його

величина залежить від площі вольєра, щільності, видового складу та вікової структури популяції, умов утримання, заходів та обсягів підгодівлі. За умови напіввільного утримання мисливських тварин зазначені чинники можуть кардинально впливати на видовий склад нижніх ярусів лісової рослинності, що відображається у трансформації нижніх ярусів лісових біогеоценозів. Так, наприклад, ущільнення ґрунтів є спільним екологічним параметром для зоогенних та рекреагенних змін, для останніх продемонстровано чіткий тренд рекреагенної деградації нижніх ярусів лісової рослинності, а також виражена динаміка ґрунтових параметрів [1].

Тому, для зниження дії зазначених процесів на лісові екосистеми, потрібно проводити багатофакторний їх аналіз з розробленням моделі раціонального і невис-

Інформація про авторів:

Кратюк Олександр Леонідович, канд. біол. наук, доцент, завідувач кафедри експлуатації лісових ресурсів.

Email: deneshi_ks@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-2661-8074>

Орлов Олександр Олександрович, канд. біол. наук, ст. наук. співробітник, відділ екогеології та термодинаміки сфер.

Email: orlov.botany@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-2923-5324>

Цитування за ДСТУ: Кратюк О. Л., Орлов О. О. Зміна ґрунтових параметрів у свіжому дубово-сосновому суборі під впливом напіввільного утримання мисливських тварин в умовах Центрального Полісся. Науковий вісник НЛТУ України. 2021, т. 31, № 3. С. 49–56.

Citation APA: Kratiuk, O. L., & Orlov, O. O. (2021). Change of soil parameters in fresh oak-coniferous forest conditions under the influence of semi-free maintenance of game animals in Central Polissya. *Scientific Bulletin of UNFU*, 31(3), 49–56.

<https://doi.org/10.36930/40310307>

нажливого використання не лише мисливських, а й лісових ресурсів.

Об'єкт дослідження – процес зміни ґрунтових параметрів у свіжому дубово-сосновому суборі (В₂-дС) під впливом вольєрного утримання мисливських тварин в умовах Центрального Полісся.

Предмет дослідження – закономірності зміни ґрунтових параметрів у свіжому дубово-сосновому суборі (В₂-дС) під впливом вольєрного утримання мисливських тварин.

Мета роботи – аналіз закономірностей зміни ґрунтових параметрів у свіжому дубово-сосновому суборі (В₂-дС) під впливом вольєрного утримання мисливських тварин

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання дослідження:

- 1) за допомогою кількісної фітоіндикації розрахувати зміни параметрів ґрунту у свіжому дубово-сосновому суборі (В₂-дС) під впливом напіввільного утримання мисливських тварин;
- 2) оцінити глибину трансформації нижніх ярусів лісової рослинності за умов вольєрного утримання ратичних тварин.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження – вперше для вольєрів Центрального Полісся України виявлено особливості впливу напіввільного утримання ратичних тварин на ґрунтові параметри у свіжому дубово-сосновому суборі (В₂-дС).

Практична значущість результатів дослідження – результати наших досліджень спонукають до розроблення та впровадження методів ранньої діагностики зогенної дигресії рослинного покриву в умовах інтенсивного ведення мисливського господарства загалом та у вольєрах зокрема. Вивчення зміни параметрів ґрунту методами фітоіндикації дасть змогу розробити методологічну основу довготривалого моніторингу стану лісових екосистем за умов напіввільного утримання мисливських тварин. Це стане основою для унормування щільності популяцій ратичних тварин у вольєрах, а також інтенсивності біотехнічних заходів з урахуванням типологічної структури лісових насаджень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Особливістю ґрунтового покриву суборів Полісся є критично низькі запаси гумусу і рухомих форм азоту у кореневмісному шарі, а також напружені режими щодо кальцію та фосфору, передусім, через низький їх фоновий вміст і високу потребу рослин у зазначених біофільних елементах [32]. Специфіка формування гумусного стану і поживного режиму ґрунтів у різних лісорослинних умовах Полісся України висвітлено у роботах [2, 16, 22]. Ратичні тварини, як невід'ємний компонент лісових біогеоценозів, є потужним біогеоценотичним чинником у процесах ґрунотворення [4, 27, 28], впливаючи на формування вмісту гумусу та біофільних елементів [9, 10]. Особливо інтенсивно це відбувається у вольєрах, де процеси життєдіяльності (живлення, переміщення), обмеженість життєвого простору разом з високою щільністю популяцій ратичних тварин чинять значний тиск на поверхню ґрунту, зумовлюючи трансформацію живого надґрунтового покриву. Основними наслідками такого впливу є значне ущільнення ґрунту, зміна вмісту біогенних елементів, трансформація біологічної активності [13, 37]. Все це призводить до істотних змін видового складу та ценотичної будови лісових біогеоценозів. Серед ярусів

лісової рослинності трав'яно-чагарничковий ярус виступає як синтетичний, дуже чутливий індикатор умов місцевості та екологічних змін у них, а отже, найпридатніший для фітоіндикації [7, 8, 31, 34]. Однак варто зазначити, що дослідники наголошували на тому, що для фітоіндикації доцільно використовувати не окремі види рослин або їх групи, а видовий склад фітоценозу загалом [6, 26, 30, 36], адже зазвичай видовий склад лісових фітоценозів утворений більш-менш евритопними видами, зі широкими географічними ареалами та екологічними амплітудами відносно екологічних, зокрема і ґрунтових параметрів. Але у видовому складі практично кожного рослинного угруповання трапляються стенотопні види – з вузькою екологічною амплітудою відносно певного чинника середовища. Саме такі види слугують найкращими індикаторами певних екологічних, зокрема і ґрунтових, умов, ці стенотопні види у поєднанні з рештою видів рослин фітоценозу є дуже чутливими індикаторами умов середовища. В Україні для кожного з видів судинних рослин розроблено кількісну (бальну) оцінку екологічних, зокрема і ґрунтових параметрів [5, 8].

Отже, незважаючи на усвідомлення потужного впливу напіввільного утримання мисливських тварин на лісові біогеоценози, у процесах моніторингу не приділяли достатньої уваги вивченню екологічного стану ґрунтового покриву у розрізі типологічної структури лісових насаджень [3]. Водночас було продемонстровано придатність фітоіндикації для оцінювання динаміки ґрунтових параметрів під час відновлення лісових екосистем після суцільних рубок головного користування у основних лісах Західного Полісся [33], дубових лісах Правобережного Полісся [14, 15], рекреагенних змінах широколистяних лісів Закарпатської низовини [1].

Тому оцінювання впливу вольєрного утримання ратичних тварин на ґрунтові параметри є актуальним завданням для мінімізації впливу на ґрунти та унеможливлення їх деградації.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проведено у 2019 р. у свіжому дубово-сосновому суборі (В₂-дС) на підставі 24 повних геоботанічних описів у межах 4 біогеоценозів на території двох вольєрів, користувачами яких є ДП "Баранівське ЛМГ" та ТОВ "Клуб "КСК". Закладання пробних площ виконано загальноприйнятими методами геоботаніки [12, 25], в усіх випадках вони мали форму квадрата 100×100 м. У кожному біогеоценозі описано по три непошкоджені (контрольні) ділянки та три ділянки, пошкоджені тваринами у межах вольєра.

Флористичний склад усіх ярусів лісових фітоценозів вивчали за А. А. Корчагіним [20], надалі для фітоіндикаційних досліджень головну увагу приділено трав'яно-чагарничковому ярусу, як найбільш флористично багатому та динамічному. Для кожного виду судинних рослин і мохів визначали проективне покриття.

Фітоіндикацію параметрів ґрунту на контрольних, не пошкоджених тваринами ділянках, та на ділянках у межах вольєрів виконували у межах кожного з 4 біогеоценозів за методологією Я. П. Дідуха, П. Г. Плюти [8]. Кількісні значення балів головних ґрунтових параметрів для видів судинних рослин отримано з монографії Я. П. Дідуха [5]. Екологічні характеристики видів мохоподібних оцінювали за шкалами, розробленими Р. Дюлом [11]. За допомогою програми "Sphyt" розраховували бали головних параметрів ґрунту для кожного геобо-

танічного опису: Hd – вологості ґрунту, Fh – перемінності зволоження, Rc – кислотності, Sl – сольового режиму (загальної кількості солей у ґрунті), Ca – кількості карбонатів кальцію і магнію у ґрунті, Nt – кількості азоту, Ae – аерованості ґрунту. На їх основі для кожного біогеоценозу стандартними методами варіаційної статистики [24] розраховували статистичні показники для параметрів ґрунту – для контрольних ділянок та ділянок у межах вольєрів з вираженими зоогенними змінами рослинного покриву. Для статистичної оцінки значущості різниці значень досліджених параметрів ґрунту у згаданих двох групах пробних площ у кожному біогеоценозі та за типом лісу загалом використано однофакторний дисперсійний аналіз.

Результати дослідження та їх обговорення

Вольєр у ДП "Баранівське ЛМГ" створено згідно з рішенням технічної ради Баранівського лісгоспазу від 16.03.1985 р. на площі 56,2 га на території Явненського лісництва для розведення оленя плямистого (*Cervus nippon* Temminck, 1838), з подальшим відловом та розсе-

ленням у мисливські угіддя України. У вольєрі упродовж усього існування постійно утримують від 30 до 50 особин оленя плямистого. Вольєр ТОВ "Клуб "КСК", на території Поташнянського лісництва ДП "Радомишльське ЛМГ", створений у період 1997-1998 рр. на площі 61,0 га для розведення кабана дикого (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758). Чисельність виду упродовж існування вольєра змінювалася від 15 до 50 особин основного поголів'я. На момент проведення досліджень у вольєрі утримували 12 особин кабана дикого різного віку.

Для вольєрів ТОВ "Клуб "КСК" та ДП "Баранівське ЛМГ" характерне переважання суборових типів лісу. У цих вольєрах домінують свіжі дубово-соснові субори (В₂-дС). Їх площа становить 35,1 га, або 62,5 % (ДП "Баранівське ЛМГ") та 39,3 га, або 64,4 % (ТОВ "Клуб "КСК") [21].

На підставі фітоіндикаційних досліджень отримано розрахункові дані головних ґрунтових параметрів, які узагальнено у таблиці.

Таблиця. Середні значення балів ґрунтових параметрів у свіжому дубово-сосновому суборі (В₂-дС) на території вольєрів та за їх межами (контроль)

Середнє значення з похибкою	Параметри ґрунту						
	Hd	Fh	Rc	Sl	Ca	Nt	Ae
ДП "Баранівське ЛМГ" (Явненське л-во)							
1. Контроль: сосновий ліс орляково-зеленомоховий (<i>Pinus sylvestris</i>+<i>Pteridium aquilinum</i>+<i>Dicranum polysetum</i>+<i>Pleurozium schreberi</i>)							
<i>M</i>	11,26	5,95	5,84	5,75	5,83	4,16	5,98
<i>m</i>	0,05	0,13	0,11	0,09	0,08	0,06	0,07
У вольєрі: сосновий ліс рідкотравний (<i>Pinetum sparsaerbosum</i>)							
<i>M</i>	11,36	6,40	7,08	6,30	6,49	5,14	6,42
<i>m</i>	0,15	0,10	0,03	0,06	0,04	0,14	0,14
2. Контроль: сосновий ліс орляково-чорничево-зеленомоховий (<i>Pinus sylvestris</i>+<i>Pteridium aquilinum</i>+<i>Vaccinium myrtillus</i>+<i>Dicranum polysetum</i>+<i>Pleurozium schreberi</i>)							
<i>M</i>	12,13	5,18	5,29	5,37	5,08	4,17	6,61
<i>m</i>	0,01	0,05	0,04	0,13	0,06	0,01	0,02
У вольєрі: сосновий ліс рідкотравний (<i>Pinetum sparsaerbosum</i>)							
<i>M</i>	12,02	5,85	6,18	5,91	5,70	4,97	6,77
<i>m</i>	0,08	0,17	0,07	0,06	0,01	0,13	0,09
3. Контроль: сосновий ліс зеленомоховий (<i>Pinetum hylocomiosum</i>)							
<i>M</i>	12,23	5,29	6,39	5,23	6,05	4,14	6,39
<i>m</i>	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01
У вольєрі: сосновий ліс рідкотравний (<i>Pinetum sparsaerbosum</i>)							
<i>M</i>	12,28	5,40	6,54	5,30	6,08	4,32	6,43
<i>m</i>	0,07	0,02	0,01	0,01	0,02	0,05	0,05
ТОВ "Клуб "КСК" (Поташнянське л-во ДП "Радомишльське ЛМГ")							
4. Контроль: сосновий ліс орляково-чорничевий (<i>Pinus sylvestris</i>+<i>Pteridium aquilinum</i>+<i>Vaccinium myrtillus</i>)							
<i>M</i>	12,11	5,01	5,66	4,96	5,27	4,17	6,56
<i>m</i>	0,01	0,04	0,06	0,02	0,06	0,003	0,02
У вольєрі: сосновий ліс орляково-наземнокунічний (<i>Pinus sylvestris</i>+<i>Pteridium aquilinum</i>+<i>Calamagrostis epigeios</i>)							
<i>M</i>	11,90	6,12	6,18	5,60	5,59	4,51	6,22
<i>m</i>	0,05	0,36	0,11	0,11	0,07	0,06	0,18

Проаналізуємо зміни значень екологічних параметрів місцезростань на підставі бальної оцінки у типі лісу свіжий дубово-сосновий субір (В₂-дС) у 4 лісових екосистемах.

В екосистемі на контролі – у сосновому лісі орляково-зеленомоховому (*Pinus sylvestris*+*Pteridium aquilinum*+*Dicranum polysetum*+*Pleurozium schreberi*). Дані таблиці свідчать, що вологість ґрунту (Hd) в ній становила 11,26^{±0,05} бала, що відповідало мезофітним умовам свіжих лісолучних екотопів з повним промочуванням кореневмісного шару ґрунту атмосферними опадами і талими водами. Середні значення перемінності зво-

ження (Fh) характеризувалися балом 5,95^{±0,13}, що характерно для гемігідроконтрастофобних умов лісолучних екотопів з помірно нерівномірним зволоженням кореневмісного шару ґрунту за його повного промочування. Кислотність ґрунту (Rc) у цій екосистемі дорівнювала в середньому 5,84^{±0,11} бала, що свідчило про ацидофільні умови зі значеннями рН у межах 4,5-5,5. Кількість солей у ґрунті (Sl) характеризувалася середнім балом 5,75^{±0,09}, що є властивим для мезотрофних умов лісів – з небагатими на солі ґрунтами (у межах 95-150 мг/л), де наявні карбонати (іони НСО₃⁻) та відсутні сульфати і хлориди (SO₄²⁻, Cl⁻). Вміст кальцію та магнію у ґрунті

(Ca) характеризувався середніми значеннями $5,83^{\pm 0,08}$ бала, що віддзеркалювало гемікарбонатобні умови, в яких вміст CaO та MgO у ґрунті дорівнював близько 0,5 %, що загалом характерно для бореальних хвойних лісів Українського Полісся. Кількість азоту у ґрунті (Nt) досліджуваного біогеоценозу характеризувалася середнім балом $4,16^{\pm 0,06}$, що свідчить про субанітрофільні, бідні на мінеральний азот ґрунти із вмістом цього елемента живлення у діапазоні значень 0,05-0,2 % або 5-20 мг на 100 г ґрунту, що загалом є властивим дерново-слабопідзолистим піщаним і легкосупіщаним ґрунтам. Аерованість ґрунту (Ae) дорівнювала $5,98^{\pm 0,07}$ бала або 80-55 %, що відповідало субаерофільним умовам, значно аерованим ґрунтам піщаного і легкосупіщаного гранулометричного складу.

Внаслідок вольєрного використання проаналізованої вище екосистеми утворився сосновий ліс рідкотравний (*Pinetum sparsaeherbosum*), в якому ґрунтові параметри відрізнялися від таких на непорушених вихідних ділянках. Зокрема, середній бал вологості ґрунту, порівняно з вихідним біогеоценозом, дещо збільшився – до $11,36^{\pm 0,15}$ бала, різниця не була істотною на 95 %-му довірчому рівні ($F_{\text{факт.}} \ll F_{0,95}$). Перемінність зволоження також збільшилася – від $5,95^{\pm 0,13}$ до $6,40^{\pm 0,13}$ бала, наведена різниця також не була істотною на 95 %-му довірчому рівні ($F_{\text{факт.}} < F_{0,95}$). Середній бал кислотності ґрунту на ділянках вольєрного використання значно збільшився порівняно з контролем – до $7,08^{\pm 0,03}$ бала, що свідчить про субацидофільні умови у ґрунті, з діапазоном величини рН у межах 5,5-6,5. Різниця середніх значень цього параметра порівняно з контролем, була істотною на 95 %-му довірчому рівні ($F_{\text{факт.}} = 113,15 \gg F_{0,95} = 7,71$; $p = 0,0004$). Загальна кількість солей на ділянках вольєрного використання істотно збільшилася порівняно з контролем – до $6,30^{\pm 0,06}$ бала ($F_{\text{факт.}} = 26,11 \gg F_{0,95} = 7,71$; $p = 0,007$). Кількість кальцію та магнію у ґрунтах ділянок вольєрів також істотно збільшилася – від $5,83^{\pm 0,08}$ до $6,49^{\pm 0,04}$ бала ($F_{\text{факт.}} = 49,50 \gg F_{0,95} = 7,71$; $p = 0,002$). Розрахунки також засвідчили істотне збільшення кількості азоту у ґрунті – до $5,14^{\pm 0,14}$ бала ($F_{\text{факт.}} = 41,51 \gg F_{0,95} = 7,71$; $p = 0,003$), що свідчить про трансформацію субанітрофільних умов у гемінітрофільні умови у ґрунті, характерні для відносно бідних на мінеральний азот ґрунтів з діапазоном вмісту цього елемента живлення 0,2-0,3 %. Аерованість ґрунту також істотно збільшилася порівняно з контролем, середній бал збільшився до $6,42^{\pm 0,14}$ бала ($F_{\text{факт.}} = 8,25 > F_{0,95} = 7,71$; $p = 0,045$). Збільшення аерованості ґрунту можна пояснити впливом рийної діяльності ратичних тварин.

На контролі, у сосновому лісі орляково-чорничево-зеленомоховому (*Pinus sylvestris+Pteridium aquilinum+Vaccinium myrtillus+Dicranum polysetum+Pleurozium schreberi*) вологість ґрунту становила $12,13^{\pm 0,01}$ бала, що відповідало мезофітним умовам свіжих лісолучних екоотопів з повним промочуванням кореневмісного шару ґрунту атмосферними опадами і талими водами. Перемінність зволоження характеризувалася середнім балом $5,18^{\pm 0,05}$, що є властивим для гемігідроконтрастобних умов лісолучних екоотопів з помірно нерівномірним зволоженням кореневмісного шару ґрунту за його повного промочування. Середній бал кислотності ґрунту на контролі дорівнював $5,29^{\pm 0,04}$ бала, що вказує на ацидофільні умови з діапазоном рН від 4,5 до 5,5. Сольовий режим (кількість солей у ґрунті) характеризу-

вався середнім балом $5,37^{\pm 0,13}$, що відповідало мезотрофним умовам з небагатими на солі дерново-слабопідзолистими ґрунтами, із вмістом солей у межах 95-150 мг/л, наявності HCO_3^- , відсутності SO_4^{2-} та Cl^- . Вміст кальцію та магнію у ґрунтах оцінено $5,08^{\pm 0,06}$ бала, що характеризувало умови в них як гемікарбонатобні, з вмістом CaO та MgO близько 0,5 %. Кількість азоту у ґрунті була дещо вища порівняно з попередньою екосистемою, із середнім балом $4,17^{\pm 0,01}$, що є властивим для субанітрофільних, дуже бідних на мінеральний азот дерново-слабопідзолистих ґрунтів із вмістом азоту 0,05-0,2 % або 5-20 мг на 100 г ґрунту. Аерованість ґрунту характеризувалася середнім балом $6,61^{\pm 0,02}$, що відповідало геміаерофільним умовам (аерованість дорівнювала 50-35 %), властивим помірно аерованим піщаним або легкосупіщаним ґрунтам з повним промочуванням профілю або тимчасовим надмірним зволоженням.

У похідному біогеоценозі, де внаслідок вольєрного використання утворився сосновий ліс рідкотравний (*Pinetum sparsaeherbosum*), ґрунтові параметри зазнали значних змін. Зокрема, вологість ґрунту дещо зменшилася – до $12,02^{\pm 0,08}$ бала, при цьому різниця з контролем у цього параметра була неістотною на 5 %-му рівні значущості ($F_{\text{факт.}} < F_{0,95}$). Перемінність зволоження істотно збільшилася – від $5,18^{\pm 0,05}$ бала на контролі до $5,85^{\pm 0,17}$ бала у вольєрі ($F_{\text{факт.}} = 13,55 > F_{0,95} = 7,71$; $p = 0,02$), залишившись, однак, у межах гемігідроконтрастобних умов. Середній бал кислотності ґрунту значно збільшився – від $5,29^{\pm 0,04}$ бала на контролі до $6,18^{\pm 0,07}$ бала у вольєрі ($F_{\text{факт.}} = 111,74 \gg F_{0,95} = 7,71$; $p = 0,0005$), втім, залишившись у межах ацидофільних умов з величиною рН у межах 4,5-5,5. Кількість солей у ґрунті у вольєрі була істотно вищою порівняно з контролем і дорівнювала $5,91^{\pm 0,06}$ бала, різниця з контролем була істотною на 95 %-му довірчому рівні ($F_{\text{факт.}} = 15,49 > F_{0,95} = 7,71$; $p = 0,02$) і зумовлювалася, головним чином, привнесенням у ґрунт солей з ексскрементами тварин у вольєрному утриманні. Кількість кальцію та магнію у ґрунтах вольєрів була істотно вищою порівняно з контролем. Середній бал цього параметра збільшився від $5,08^{\pm 0,06}$ бала на контролі до $5,70^{\pm 0,01}$ бала у вольєрі, наведена різниця середніх була істотною на 95 %-му довірчому рівні ($F_{\text{факт.}} = 111,50 \gg F_{0,95} = 7,71$; $p = 0,0004$) і відповідала гемікарбонатобним умовам із вмістом CaO та MgO у ґрунтах близько 0,5 %. Середній бал кількості азоту у ґрунті досліджуваної екосистеми у вольєрах збільшився до $4,97^{\pm 0,13}$ бала, що було значно вище, ніж на контролі ($F_{\text{факт.}} = 36,11 \gg F_{0,95} = 7,71$; $p = 0,004$). Це свідчить про трансформацію дуже бідних на мінеральний азот субанітрофільних умов у ґрунті у дещо багатші гемінітрофільні умови, характерні для відносно бідних на мінеральний азот ґрунтів із вмістом цього елемента живлення у діапазоні 0,2-0,3 %. Середній бал аерованості ґрунту неістотно збільшився у вольєрах порівняно з контролем – до $6,77^{\pm 0,09}$ бала, згадавши різниця не була істотною на 5 %-му рівні значущості ($F_{\text{факт.}} < F_{0,95}$).

На контролі у свіжому дубово-сосновому суборі (B₂-дС), в екосистемі соснового лісу зеленомохового (*Pinetum hylocomiosum*), загалом, величини ґрунтових параметрів були близькими до таких на контролі у двох проаналізованих вище екосистемах. Зокрема, середній бал вологості ґрунту становив $12,23^{\pm 0,03}$ бала, що відпо-

відало мезофітним умовам свіжих лісолучних екотопів з повним промочуванням кореневмісного шару ґрунту атмосферними опадами і талими водами. Перемінність зволоження характеризувалася середнім балом $5,29^{±0,03}$ бала, що характерно для гемігідроконтрастних умов лісолучних екотопів з помірно нерівномірним зволоженням упродовж року. Середній бал кислотності ґрунту дорівнював на контролі $6,39^{±0,03}$ бала, що характеризувало його ґрунтові умови як ацидофільні, з діапазоном рН від 4,5 до 5,5. Кількість розчинних солей у ґрунті характеризувалася середнім балом $5,23^{±0,02}$, що свідчило про мезотрофні умови, з небагатими на солі ґрунтами (вміст солей – 95-150 мг/л), за наявності HCO_3^- , відсутності SO_4^{2-} та Cl^- . Середній бал кількості кальцію та магнію дорівнював $6,05^{±0,03}$ бала, що відповідало гемікарбонатобним умовам у ґрунті (вміст CaO та MgO близько 0,5 %). Кількість мінерального азоту у ґрунті характеризувалася середнім балом $4,14^{±0,02}$, що свідчило про субанітрофільні умови, властиві дуже бідним на мінеральний азот дерново-слабопідзолистим ґрунтам, вміст азоту в них коливався у межах 0,05-0,2 % або 5-20 мг на 100 г ґрунту. Середній бал аерованості ґрунту дорівнював $6,39^{±0,01}$, що відповідало субаерофільним умовам, властивим значно аерованим ґрунтам піщаного та легкосупіщаного гранулометричного складу, в яких аерованість знаходилася у діапазоні 80-55 %.

Внаслідок зоогенної сукцесії проаналізованого вище біогеоценозу у вольєрі сформувався сосновий ліс рідкотравний (*Pinetum sparsaerbosum*), ґрунтові параметри якого зазнали значних змін порівняно з вихідним біогеоценозом на контролі (див. таблицю). Зокрема, вологість ґрунту лише дещо збільшилася – до $12,28^{±0,07}$ бала, різниця з контролем була неістотною на 95 %-му довірчому рівні ($F_{\text{факт.}} < F_{0,95}$). Перемінність зволоження істотно збільшилася – від $5,29^{±0,03}$ до $5,40^{±0,02}$ бала ($F_{\text{факт.}} = 9,14 > F_{0,95} = 7,71$; $p = 0,004$). Подібна тенденція спостерігалася й у середнього балу кислотності ґрунту, котрий збільшився, порівняно з контролем, до $6,54^{±0,01}$ бала, а відповідно, кислотність ґрунту зменшилася. Різниця середніх значень на контролі й у вольєрі була істотною на 95 %-му довірчому рівні ($F_{\text{факт.}} = 27,66 \gg F_{0,95} = 7,71$; $p = 0,006$), втім, залишившись у межах ацидофільних умов з величиною рН у межах 4,5-5,5. Кількість розчинних солей у ґрунті у вольєрі характеризувалася середнім балом $5,30^{±0,01}$ бала, що було значно вищим порівняно з контролем ($F_{\text{факт.}} = 18,38 > F_{0,95} = 7,71$; $p = 0,01$) і пояснювалося привнесенням солей до ґрунту з екскрементами тварин. Кількість солей кальцію і магнію у ґрунті збільшилася до $6,08^{±0,02}$ бала, що відповідало мезотрофним умовам з небагатими на солі ґрунтами (95-150 мг/л). Це підвищення не було статистично значущим на 5 %-му рівні значущості ($F_{\text{факт.}} < F_{0,95}$). Середній бал мінерального азоту у ґрунтах істотно збільшився – від $4,14^{±0,02}$ бала на контролі до $4,32^{±0,05}$ бала у вольєрах ($F_{\text{факт.}} = 12,87 > F_{0,95} = 7,71$; $p = 0,02$), що зумовлено привнесенням азотистих речовин до ґрунту переважно з сечею тварин. Аерованість ґрунту у вольєрах дещо зросла – до $6,43^{±0,05}$ бала, вірогідно, внаслідок помірної рийної діяльності ратичних тварин. Різниця цього показника на контролі та у вольєрах у досліджуваній екосистемі не була істотною на 95 %-му довірчому рівні.

У тому самому типі лісу (B_2 -дС) на контролі у сосновому лісі орляково-чорницевому (*Pinus sylvestris* + *Pteridium aquilinum* + *Vaccinium myrtillus*) ґрунтові параметри були досить близькими до наведених вище для контролю в інших екосистемах цього типу лісу (див. таблицю). Так, вологість ґрунту характеризувалася середнім балом $12,11^{±0,01}$, що відповідало мезофітним умовам свіжих лісолучних екотопів з повним промочуванням кореневмісного шару ґрунту атмосферними опадами і талими водами. Середній бал перемирності зволоження дорівнював $5,01^{±0,04}$, що характерно для гемігідроконтрастних умов з помірно нерівномірним зволоженням ґрунту. Кислотність ґрунту характеризувалася середнім балом $5,66^{±0,06}$, що свідчило про ацидофільні умови у ґрунті з діапазоном значень рН від 4,5 до 5,5, що загалом властиво дерново-слабопідзолистим піщаним ґрунтам соснових лісів у свіжих суборах (B_2). Середній бал кількості розчинних солей у ґрунті становив $4,96^{±0,02}$, що свідчить про мезотрофні умови, з небагатими на солі ґрунтами (вміст солей – 95-150 мг/л), за наявності HCO_3^- , відсутності SO_4^{2-} та Cl^- . Середній бал кількості кальцію та магнію дорівнював $5,27^{±0,06}$, що характеризувало ґрунтові умови на контролі як гемікарбонатобні, із вмістом CaO та MgO у ґрунті близько 0,5 %. Кількість азоту у ґрунті контролю характеризувалася середнім балом $4,17^{±0,003}$, що є властивим для субанітрофільних умов з дуже бідними на мінеральний азот дерново-слабопідзолистими піщаними ґрунтами, з вмістом азоту у межах 0,05-0,2 % або 5-20 мг на 100 г ґрунту. Аерованість ґрунтів характеризувалася середнім значенням $6,56^{±0,02}$ бала, що відповідало субаерофільним умовам значно аерованих екотопів, із ґрунтами піщаного або легкосупіщаного гранулометричного складу (аерованість становить 80-55 %).

Унаслідок вольєрного використання проаналізованого вище біогеоценозу ґрунтові параметри зазнали значних змін. Зокрема, вологість ґрунту від $12,11^{±0,01}$ бала на контролі зменшилася у вольєрі до $11,90^{±0,05}$ бала, різниця згаданих середніх значень була істотною на 95 %-му довірчому рівні ($F_{\text{факт.}} = 18,37 > F_{0,95} = 7,71$; $p = 0,01$). Перемінність зволоження ґрунту у вольєрі також істотно збільшилася, середній бал дорівнював $6,12^{±0,36}$ ($F_{\text{факт.}} = 9,39 > F_{0,95} = 7,71$; $p = 0,04$), що, вірогідно, зумовлено локальним ущільненням ґрунту тваринами. Середній бал кислотності ґрунту збільшився від $5,66^{±0,06}$ на контролі до $6,18^{±0,11}$ у вольєрі, відповідно, кислотність ґрунту зменшилася, причому це зменшення було істотним на 95 %-му довірчому рівні ($F_{\text{факт.}} = 18,48 > F_{0,95} = 7,71$; $p = 0,01$). Вміст розчинних солей у ґрунті вольєр істотно збільшилася, середній бал цього показника виріс до $5,60^{±0,11}$ ($F_{\text{факт.}} = 31,23 > F_{0,95} = 7,71$; $p = 0,005$), залишившись, однак, у межах мезотрофних умов з небагатими на солі ґрунтами. Це збільшення відбулося внаслідок привнесення до ґрунту солей з екскрементами ратичних тварин. Подібна тенденція спостерігалася також у вмісту кальцію та магнію у ґрунті вольєрів, середній бал цього показника збільшився до $5,59^{±0,07}$, це збільшення було істотним на 5 %-му рівні значущості ($F_{\text{факт.}} = 11,00 > F_{0,95} = 7,71$; $p = 0,03$), однак не вийшло за межі гемікарбонатобних умов, характерних для контролю. Кількість мінерального азоту у ґрунтах вольєрів значно збільшилася, відповідно, середній бал цього показника з $4,17^{±0,07}$ на контролі збільшився до $4,51^{±0,06}$ у вольєрах. Згадане збільшення було

істотним на 95 %-му довірчому рівні ($F_{факт.} = 28,50 > F_{0,95} = 7,71$; $p = 0,006$), що зумовлено привнесенням до ґрунту азотистих речовин із сечею тварин. Середній бал аерованості ґрунту зменшився у вольєрі до $6,22^{\pm 0,18}$, зменшення не було істотним на 5 %-му рівні значущості ($F_{факт.} < F_{0,95}$).

Узагальнюючи отримані дані для кожного з 4 біогеоценозів у межах типу лісу свіжий дубово-сосновий суббір (В₂-дС), ми виконали розрахунки середніх значень усіх досліджених параметрів у межах цього типу лісу, та оцінили статистичну значущість середніх значень досліджених параметрів на контролі та ділянках вольєрного утримання ратичних тварин (рисунок).

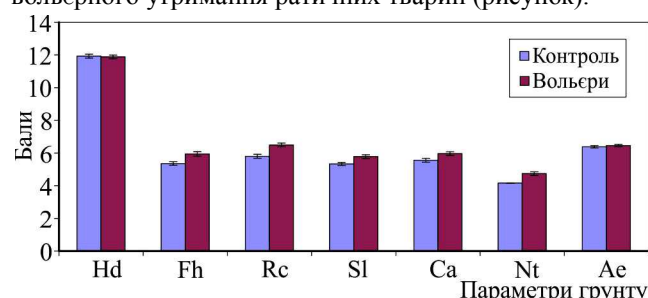


Рисунок. Зміна параметрів ґрунту у свіжому дубово-сосновому суборі (В₂-дС) у вольєрах Центрального Полісся та за їх межами (контроль)

Згідно з даними рисунка встановлено, що у свіжому дубово-сосновому суборі (В₂-дС) середній бал вологості ґрунту (Hd) на ділянках контролю дорівнював $11,93^{\pm 0,12}$, а у вольєрах – $11,89^{\pm 0,11}$, різниця наведених середніх даних була неістотною на 95 %-му довірчому рівні ($F_{факт.} = 0,07 < F_{0,95} = 4,30$).

З рисунка випливає, що перемінність зволоження ґрунту на контрольних ділянках у типі лісу В₂-дС характеризувалася середнім балом $5,36^{\pm 0,11}$, збільшуючись у вольєрах до $5,94^{\pm 0,14}$ бала, це збільшення було істотним на 95 %-му довірчому рівні ($F_{факт.} = 10,58 > F_{0,95} = 4,30$; $p = 0,004$). Середній бал кислотності ґрунту на контролі у досліджуваному типі лісу становив $5,80^{\pm 0,12}$ бала, збільшуючись у вольєрах до $6,49^{\pm 0,11}$ бала, що свідчить про істотне зменшення кислотності ґрунту ($F_{факт.} = 17,36 > F_{0,95} = 4,30$; $p = 0,0004$), зумовлене, вірогідно, привнесенням до ґрунту солей натрію та калію з сечею ратичних тварин. Кількість солей у ґрунті у типі лісу В₂-дС характеризувалася середнім балом $5,33^{\pm 0,01}$, тоді як у вольєрах відбулося значне збільшення цього показника до $5,78^{\pm 0,12}$ – переважно внаслідок привнесення до ґрунту солей з екскрементами тварин. Наведена різниця середніх значень була істотною на 5 %-му рівні значущості ($F_{факт.} = 9,14 > F_{0,95} = 4,30$; $p = 0,006$).

Кількість кальцію та магнію у ґрунтах контролю і вольєрів у типі лісу В₂-дС характеризувалася середнім балом $5,56^{\pm 0,12}$ та $5,97^{\pm 0,11}$ відповідно, що свідчить про істотне збільшення кількості цих макроелементів у ґрунтах вольєрів порівняно з контролем ($F_{факт.} = 6,29 > F_{0,95} = 4,30$; $p = 0,02$). Щодо вмісту мінерального азоту у ґрунті, у типі лісу В₂-дС відбулося значне збільшення цього показника – у середньому від $4,16^{\pm 0,01}$ бала на контрольних ділянках до $4,74^{\pm 0,11}$ бала на ділянках вольєрного утримання тварин. Статистичний аналіз даних дав змогу зробити висновок про значущість різниці наведених середніх значень ($F_{факт.} = 27,33 >> F_{0,95} = 4,30$; $p = 3,0 \times 10^{-5}$), що свідчить про значне привнесення

азотистих речовин до ґрунту із сечею тварин. На контрольних ділянках і ділянках вольєрного утримання тварин середні значення балів аерованості ґрунту дорівнювали відповідно $6,38^{\pm 0,08}$ та $6,46^{\pm 0,08}$ бала, які не відрізнялися істотно на 5 %-му рівні значущості ($F_{факт.} = 0,46 << F_{0,95} = 4,30$).

Обговорення результатів дослідження. Отримані результати визначення зміни параметрів ґрунту шляхом фітоіндикації мають певні особливості порівняно з результатами аналізу фізико-хімічних властивостей ґрунтів. Встановлено, що інтенсивне тривале використання лісових насаджень для напіввільного утримання мисливських тварин впливає на фізико-хімічні показники ґрунтів. Так, у вольєрі ДП "Баранівське ЛМГ" зафіксовано значне підкислення ґрунту, і за рівнем рН_{сол.} реакція ґрунту з кислої стала сильнокислою, а також зафіксовано незначне зниження вмісту гідролізованого азоту і рухомого калію відносно контролю, що не виходило за межі похибки досліду. Загалом на підгодівельних майданчиках 4 вольєрів Західного і Центрального Полісся, які були створені у борах і суборах, ґрунти характеризуються дуже низьким вмістом гідролізованого азоту ($76,70^{\pm 36,72}$ мг/кг ґрунту) [23]. Варто зазначити, що відбір ґрунтових зразків на території вольєрів проводили винятково у межах підгодівельних майданчиків, тобто у місцях найінтенсивнішого впливу мисливських тварин на ґрунти. У літературі є відомості про відсутність чіткої закономірності у змінах вмісту рухомих форм фосфору у ґрунтах різних лісорослинних умов під впливом рийної діяльності кабана дикого [3].

Загалом тенденція до збільшення вмісту біофільних елементів за умови тривалої експлуатації вольєрів, на нашу думку, пов'язана безпосередньо з прямою дією продуктів життєдіяльності (екскрементів, сечі) диких тварин, особливо, поблизу та безпосередньо на підгодівельних майданчиках. Результати наших досліджень дали змогу дійти висновку, що чим інтенсивнішою була підгодівля ратичних тварин у вольєрі, тим більшої зміни зазнали досліджені агрохімічні ґрунтові параметри, зокрема вміст розчинних солей, вміст кальцію та магнію та азоту не лише на підгодівельних майданчиках та поблизу них, але й по всій території вольєра. Також дослідження продемонстрували, що чим більшим був вміст розчинних солей та кальцію та магнію у ґрунтах, тим меншою була їх кислотність, що можна пояснити закономірностями дисоціації солей, представлених у ґрунтах переважно карбонатами, де кальцій і магній – сильні лужні елементи, а вугільна кислота – слабка. Отже, продукти дисоціації карбонатів мають лужну реакцію, що, відповідно, зменшує кислотність ґрунтів.

Прямий вплив екскреції ратичних тварин, за літературними даними [10], призводить до збільшення пористості та вологості ґрунтів, а також через активізацію мікробіологічної активності у ґрунтах сприяє процесам гумусоутворення. Пористість ґрунтів є визначальним параметром їх аерованості, яка, за нашими даними, у вольєрах дещо збільшилася порівняно з контролем, проте це збільшення не було статистично достовірним. Порушене питання є важливим і потребує подальшого вивчення.

Висновки

У типі лісу В₂-дС зміни вологості ґрунтів у вольєрах не були статистично значущими порівняно з контроль-

ними ділянками. Перемінність зволоження ґрунтів у вольєрах статистично істотно зросла порівняно з контрольними ділянками, що зумовлено ущільненням ґрунтів у вольєрах під впливом ратичних тварин.

У суборах, де переважають дерново-підзолисті ґрунти різного ступеня опідзоленості, у вольєрах відбувається статистично значуще зменшення кислотності ґрунтів, вірогідно, внаслідок привнесення до ґрунту лужних елементів – натрію та калію – з екскрементами тварин.

Результати фітоіндикації засвідчили статистично значуще збільшення кількості кальцію та магнію у ґрунтах вольєрів порівняно з контрольними ділянками, що також зумовлено переважно привнесенням солей до ґрунту з екскрементами тварин.

Кількість мінерального азоту у ґрунтах вольєрів статистично істотно збільшилася порівняно з контролем. Це збільшення зумовлене привнесенням азотистих речовин до ґрунту із сечею ратичних тварин.

На контрольних ділянках і ділянках вольєрного утримання тварин аерованість ґрунтів не відрізнялася істотно на 5 %-му рівні значущості.

Здійснені дослідження можуть стати основою для подальшого вивчення впливу напіввільного утримання мисливських тварин на ґрунтові параметри з обов'язковою диференціацією за типами лісорослинних умов, що дасть змогу розробити механізми збереження, охорони та відтворення лісових екосистем в умовах вольєрного утримання мисливських тварин.

References

1. Blinkova, O. I. (2014). Synfitoindykatsiia rekreahennykh zmin ekolohichnykh umov zapovidnoho urochyscha "Borzhava" (Zakarpatska nyzovynna oblast). *Visnyk ONU. Serii: Biolohiia*. Vol. 19, 2(35), 21-33. [In Ukrainian].
2. Bondar, I. P. (2000). Kilkisni ta yakisni pokaznyky opadu v riznykh typakh umov mistsezrostannia lisostaniv Kyivskoho Polissia ta yikh vplyv na grunt. *Naukovyi visnyk natsionalnoho ahrarynnoho universytetu*, 27, 94-103. [In Ukrainian].
3. Bondarenko, V. D., Bilyi, V. V., & Khodzinskiy, V. P. (2007). Zmina fizyko-khimichnykh vlastyvostei gruntu pid vplyvom ryuchoi diialnosti svyni dykoi. *Problemy Zakhidnoho Polissia. Naukovyi visnyk Nadsluchanskoho instytutu*, 1, 117-121. [In Ukrainian].
4. Bulakhov, V. L., Pakhomov, A. S., & Pilipko, E. N. (2015). Vliianie roiushhei deiatelnosti kabana (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) na komponenty razlichnykh biogeotcenozov. *Izvestiia Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Serii: Biologiia. Ekologiia*. Vol. 13, 16-26. [In Russian].
5. Diduch, Ya. P. (2011). The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication. Kyiv: Phytosociocentre, 176 p.
6. Didukh, Ia. P., Emshanov, D. G., & Shkolnikov, Iu. A. (1997). Ispolzovanie fitoindikatsionnykh otcenok pri izuchenii struktury lesnykh ekosistem. *Ekologiia*, 5, 353-360. [In Russian].
7. Didukh, Ya. P. (2012). *Osnovy bioindykatsii*. Kyiv: Naukova dumka, 344 p. [In Ukrainian].
8. Didukh, Ya. P., & Pliuta, P. H. (1994). Fitoindykatsiia ekolohichnykh faktoriv. Kyiv: Naukova dumka, 280 p. [In Ukrainian].
9. Domnich, A. (2014). Zoogenic influence on the amount of soil nitrogen in Azov-Syvash national nature park. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Serii biologichna*, 67, 108-117. [In Ukrainian].
10. Domnich, A. V., & Viazovska, A. H. (2013). Zmina pokaznykiv gruntu pid vplyvom vysokoi schilnosti kopytnykh v raioni pivnichnoho uzberezhzhia Azovskoho moria. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Serii: Biolohiia*, 35, 113-122. [In Ukrainian].
11. Düll, R. (1984-1985). Distribution of the European and Macaronesian Mosses (Bryophytina). *Bryologische Beitrage*, 4(5), 1-232.
12. Iunatov, A. A., Lavrenko, E. M., & Korchagin, A. A. (Eds.). (1964). Zalozhenie ekolohicheskikh profilei i probnykh ploshhadei. *Polevaia geobotanika*. Vol. III. Moscow – Leningrad: Nauka, Leningradskoe otd., 9-35. [In Russian].
13. Iurkova, N. E., Iurkov, A. M., & Smagin, A. V. (2008). Otcenka funktsionalnogo sostoianii pochv Moskovskogo zooparka po mikrobiologicheskim pokazateliam. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Serii 17. Pochvovedenie*, 3, 39-44. Retrieved from: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-funktsionalnogo-sostoyaniya-pochv-moskovskogo-zooparka-po-mikrobiologicheskim-pokazateliam>. [In Russian].
14. Ivaniuk, I. D. (2021). Dubovi derevostany Pravoberezhnoho Polissia Ukrainy ta yikh lisivnycho-ekolohichniy potentsial: Abstract of Doctoral Dissertation for Agricultural Sciences (06.03.03 – Silvics and forestry). Kyiv, 48 p. [In Ukrainian].
15. Ivaniuk, I. D., & Ivaniuk, T. M. (2018). Dynamika ekolohichnykh parametriv gruntiv u protsesi vidnovlennia roslynnosti dubovykh lisiv Polissia. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry*, 44, 35-42. [In Ukrainian].
16. Ivaniuk, T. M. (2013). Fizyko-khimichni parametry gruntiv svizhykh suhrudiv Polissia Ukrainy. *Scientific Bulletin of UNFU*, 23(4), pp. 40-44. [In Ukrainian].
17. Kaminetskyi, V. K., Babich, O. H., & Smahol, V. M. (2011). Ekolohichni ta hospodarski aspekty napivvilnoho rozvedennia dykykh kopytnykh (na prykladi spetsializovanykh pidpriemstv Derzhavnoho upravlinnia spravamy Prezydenta Ukrainy): monohrafiia. Myronivka: ZAT "Myronivska drukarnia", 154 p. [In Ukrainian].
18. Kazeev, K. Sh., Zhadobin, A. V., Lesina, A. L., Aleksandrov, A. A., Bakaeva, Iu. S., Kravtsova, N. E., & Kolesnikov, S. I. (2018). Ekolohicheskoe sostoianie pochv volerov s zhivotnyimi i pticami Rostovskogo zooparka. *AgroEkoInfo*, 3. Retrieved from: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/3/st_358.doc. [In Russian].
19. Khoietskyi, P. B., Novak, A. A., & Pokhaliuk, O. M. (2015). Svi-tovyi dosvid vedennia voliernoho myslivskoho hospodarstva. *Scientific Bulletin of UNFU*, 25(3), 32-37. Retrieved from: <https://nv.nltu.edu.ua/index.php/journal/article/view/1119>. [In Ukrainian].
20. Korchagin, A. A., & Lavrenko E. M. (Eds.). (1964). Vidovoi (floristicheskii) sostav rastitelnykh soobshhestv i metody ego izuchennia. *Polevaia geobotanika*. Vol. III, 39-5. Moscow–Leningrad: Nauka, Leningradskoe otd. 9. [In Russian].
21. Kratiuk, O. L. (2019). Typolohichna struktura lisovykh nasadzen ta biotopichna kharakterystyka volieriv Tsentralnoho Polissia. *Scientific Bulletin of UNFU*, 29(2), 62-64. <https://doi.org/10.15421/40290212>
22. Kratiuk, O. L., Kravchuk, M. M., & Dovbysh, L. L. (2019). Vmist humusu u gruntakh volohykh suhrudiv na terytorii volieriv Zakhidnoho i Tsentralnoho Polissia. *Scientific Bulletin of UNFU*, 29(9), 27-31. <https://doi.org/10.36930/40290904>
23. Kratiuk, O. L., Kravchuk, M. M., & Dovbysh, L. L. (2020). Bi-ohotsenotychna rol voliernoho utrymannia ratychnykh *ARTIODACTYLA* na khimichni vlastyvosti gruntiv u borakh i suborakh v umovakh Zakhidnoho i Tsentralnoho Polissia. *Ecological sciences*, 4(31), 143-149. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.4-31.23>
24. Lakin, G. F. (1973). *Biometriia*. Moscow: Vysshaia shkola, 348 p. [In Russian].
25. Lavrenko, E. M., & Korchagin, A. A. (Eds.). (1959). Osnovnye zakonomernosti rastitelnykh soobshhestv i puti ikh izuchennia. *Polevaia geobotanika*. Moscow–Leningrad: Nauka, Leningradskoe otd., 13-70. [In Russian].
26. Matusiak, M. V. (2015). Fitoindykatsiia ekolohichnykh faktoriv osnovnykh typiv lisovykh ekosistem v umovakh Podillia. *Scientific Bulletin of UNFU*, 25(6), 165-170. Retrieved from: <https://nv.nltu.edu.ua/index.php/journal/article/view/931>. [In Ukrainian].

27. Pakhomov, A. E. (1998). Biogeotcenoticheskaia rol mlekopitaiushhihkh v pochvoobrazovatelnykh protsessakh stepnykh lesov Ukrainy. Kniga 1. Mekhanicheskii tip vozdeistviia. Dnepropetrovsk, 232 p. [In Russian].
28. Pakhomov, A. E. (1998). Biogeotcenoticheskaia rol mlekopitaiushhihkh v pochvoobrazovatelnykh protsessakh stepnykh lesov Ukrainy. Kniga 2. Troficheskii tip vozdeistviia. Biotekhnologicheskii protsess stanovleniia ekologicheskoi ustoichivosti edafotopa. Dnepropetrovsk, 216 p. [In Russian].
29. Pilipko, E. N. (2014). Vliianie roiushhei deiatelnosti kabana *Sus scrofa* (L.) na fiziko-khimicheskie parametry pochvy elnika kislitsynogo. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta*, 8(1), 34-39. [In Russian].
30. Pogrebniak, P. S. (1955). Osnovy lesnoi tipologii. (2nd ed. add. and revised). Kyiv: Izd-vo Akademii Nauk Ukrainsoi SSR, 456 p. [In Russian].
31. Rozenberg, G. S. (1976). Nekotorye voprosy optimizatsii protsesa raspoznavaniia uslovii sredy po rastitelnosti. *Aspekty optimizatsii kolichestvennykh issledovaniu rastitelnosti*. Ufa, 6-34. [In Russian].
32. Semenov, V. M., & Kogut, B. M. (2015). Pochvennoe organicheskoe veshhestvo. Moscow: GEOS, 233 p. [In Russian].
33. Shkudor, V. D. (2006). Dynamika roslynnoho riznomanittia pislia sutsilnykh rubok holovnoho korystuvannia u volohykh suborakh Zakhidnoho Polissia. *Forestry and Agroforestry*, 109, 97-103. [In Ukrainian].
34. Tcyganov, D. N. (1983). Fitoindikatsiia ekologicheskikh faktorov v podzone khvoino-shirokolistvennykh lesov. Moscow: Nauka, 198 p. [In Russian].
35. Volokh, A. M., & Grin, D. S. (2016). Okhotnichii zveri Stepnoi Ukrainy: monografiia. Kherson, 572 p. [In Russian].
36. Vorobev, D. V. (1967). Metodika lesotipologicheskikh issledovaniu. Kyiv: Urozhai, 388 p. [In Russian].
37. Zhadobin, A. V., Kazeev, K. Sh., Lesina, A. L., Aleksandrov, A. A., Kazeev, D. K., & Kolesnikov, S. I. (2019). Otsenka ekologicheskogo sostoianiiia pochv Rostovskogo zooparka. *Vestnik Permskogo natsionalnogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Prikladnaia ekologiia. Urbanistika*, 1, 131-141. <https://doi.org/10.15593/2409-5125/2019.01.09>

O. L. Kratiuk¹, O. O. Orlov²

¹ Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

² SI "Institute of Environment Geochemistry of NAS of Ukraine", Kyiv, Ukraine

CHANGE OF SOIL PARAMETERS IN FRESH OAK-CONIFEROUS FOREST CONDITIONS UNDER THE INFLUENCE OF SEMI-FREE MAINTENANCE OF GAME ANIMALS IN CENTRAL POLISSYA

The research was conducted in fresh oak-coniferous forest conditions (V_2 -dS) on the territory of 2 semi-free maintenance enclosures in hunting farms of Baranivske Hunting Forestry State Enterprise (Yavnenske Forestry) and KSK Club LLC (Potashnyanske Forestry of Radomyshl State Forestry Enterprise) in Central Polissya, based on 24 full geobotanic descriptions, within 4 biogeocenoses. Comparison of scores of soil parameters was performed on undisturbed forest trial plots and disturbed ones under influence of semi-free maintenance of ungulates. The results of research have shown that the mean score of soil humidity was $11.93^{\pm 0.12}$ on the control plots, and in enclosures – $11.89^{\pm 0.11}$, difference in reported mean values wasnt essential on 95 % confidence level. Variability of soil humidity on control plots was characterized by the mean score $5.36^{\pm 0.11}$, increasing in enclosures to $5.94^{\pm 0.14}$ score ($F_{fact.} = 10.58 > F_{0.95} = 4.30$). The mean score of soil acidity on control plots was $5.80^{\pm 0.12}$, increasing in enclosures to $6.49^{\pm 0.11}$ ($F_{fact.} = 17.36 > F_{0.95} = 4.30$) which probably was determined by bringing of salts of natrium and potassium to the soil with ungulates urine. The mean score of total salt content in the soil on the control plots equalled $5.33^{\pm 0.01}$ whereas in enclosures the index increase was fixed up to $5.78^{\pm 0.12}$ mainly due to bringing of salts to the soil with ungulates excrement. Mentioned above differences of the mean values were essential on 5 % significance level ($F_{fact.} = 9.14 > F_{0.95} = 4.30$). Quantity of calcium and magnesium in the soils of control plots and enclosures was characterized by the mean score $5.56^{\pm 0.12}$ and $5.97^{\pm 0.11}$ respectively, an essential increase of their content took place in enclosures ($F_{fact.} = 6.29 > F_{0.95} = 4.30$). An increase of content of mineral nitrogen was found in the soils ranging from $4.16^{\pm 0.01}$ scores on control plots to $4.74^{\pm 0.11}$ scores in enclosure maintenance of ungulates ($F_{fact.} = 27.33 \gg F_{0.95} = 4.30$), which testifies about an essential bringing of nitrous substances to the soil with animals urine. The mean scores of soil aeration were equalled $6.38^{\pm 0.08}$ and $6.46^{\pm 0.08}$ respectively; these values didnt differ essentially on 5 % significance level ($F_{fact.} = 0.46 \ll F_{0.95} = 4.30$) on the control plots and plots of semi-free maintenance of ungulates. The research conducted can become the basis of further investigation of the influence of semi-free maintenance of game animals on soil parameters in certain forest ecological conditions.

Keywords: phytoindication; forest ecosystems; forest type; enclosure; ungulates.