

## БІОГЕОЦЕНОТИЧНА РОЛЬ РАТИЧНИХ *ARTIODACTYLA* У ФОРМУВАННІ ФОСФАТНО-КАЛІЙНОГО СТАНУ ҐРУНТІВ ВОЛОГИХ СУГРУДІВ НА ТЕРИТОРІЇ ВОЛЬЄРІВ ЗАХІДНОГО І ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОЛІССЯ

Кратюк О.Л., Кравчук М.М., Довбиш Л.Л.  
Житомирський національний агроєкологічний університет  
бульв. Старий, 7, 10008, м. Житомир  
deneshi\_ks@ukr.net

Участь ратичних у процесах ґрунтоутворення є ключовою біогеоценотичною функцією, особливо в умовах напіввільного утримання. Вольєрне утримання тварин спричиняє значний вплив на агроєкологічний стан ґрунту. Проаналізовано вміст рухомих сполук фосфору і калію (ДСТУ 4405:2005) у ґрунтах вологих сугрудів ( $C_3$ ) на території семи об'єктів напіввільного утримання мисливських тварин (*Sus scrofa* L., *Cervus elaphus* L., *Cervus nippon* Temminck, *Dama dama* L., *Capreolus capreolus* L. та *Ovis ammon musimon* L. [Pallas, 1811]) різної тривалості експлуатації (4–42 роки), користувачами яких є ТОВ «МСК «Сокіл», ТОВ МГ «Сарненське» (Західне Полісся), ТОВ «УТМР», ТОВ «МРК «Рись», ДП «Білокоровицьке ЛГ», ДП «Городницьке ЛГ», ДП «Коростишівське ЛГ» (Центральне Полісся). Встановлено, що, загалом, в обстежених вольєрах мисливських господарств Центрального та Західного Полісся вміст рухомого фосфору є середнім ( $88,27 \pm 43,25$  мг/кг,  $n=16$ ) і характеризується значним рівнем варіювання ознаки (коефіцієнт варіації  $V=60,3\%$ ), а обмінного калію – підвищеним ( $141,16 \pm 69,17$  мг/кг,  $n=16$ ) зі значним рівнем варіювання ознаки (коефіцієнт варіації  $V=47,5\%$ ). Зафіксовано підвищення вмісту обмінного калію у ґрунтах підгодівельних майданчиків на 21,0–254 мг/кг, або 24,7–364,9% порівняно з відповідними типовими ділянками за межами вольєрів. Зміни вмісту рухомому фосфору у ґрунтах вологих сугрудів на території вольєрів відносно непорушених ділянок є неоднозначними. Проте протягом періоду спостережень прослідковується чітка позитивна динаміка щодо накопичення зазначених елементів у ґрунтах вольєрів на території лісництв Західного і Центрального Полісся, яка описується лінійною залежністю між тривалістю функціонування вольєру і вмістом рухомих форм фосфору ( $r=0,81$ ) і калію ( $r=0,70$ ) у шарі 0–20 см. Проведені дослідження можуть стати основою для прогнозування в часі запасів цих важливих для лісових ценозів елементів живлення у вологих сугрудах на території вольєрів Західного і Центрального Полісся, що дасть змогу в перспективі розробити механізми підтримання, збереження, охорони та відтворення лісових екосистем в умовах напіввільного утримання мисливських тварин шляхом розроблення методів ранньої діагностики стадій мисливсько-господарської дигресії лісових біогеоценозів в умовах вольєрного утримання мисливської фауни. *Ключові слова*: рухомий фосфор, обмінний калій, тип лісорослинних умов, тип лісу, напіввільне утримання.

**Biogeocenotic role of ungulates *ARTIODACTYLA* in the formation of a phosphate-potassium soil state in conditions of wet mixed broadleaved forests at the sanctuaries of Western and Central Polissia territories. Kratiuk O., Kravchuk M., Dovbysh L.**

Participation of ungulates is a key biogeocenotic function in soil formation, especially in the conditions of a semi-free maintenance system. Captive keeping of animals causes considerable influence on an agroecological condition of the soil. The content of mobile compounds of phosphorus and potassium was analyzed (DSTU 4405:2005) in soils of wet sanctuaries ( $C_3$ ) on the territory of seven objects semi-free maintenance of hunting animals (*Sus scrofa* L., *Cervus elaphus* L., *Cervus nippon* Temminck, *Dama dama* L., *Capreolus capreolus* L. and *Ovis ammon musimon* L. [Pallas, 1811]) of the different using duration (4–42 years) where users are LLC HSC «Sokil», Sarnenske LLC HF (the Western Polissia), UTMR LLC, Rys HFC LLC, Bilokorovytske Forestry SOE, Horodnytske Forestry SOE, Korostyshivske Forestry SOE (the Central Polissia). In general, it was established that in the inspected open-air sanctuaries of the Central and Western Polissia the content of mobile phosphorus is an average ( $88.27 \pm 43.25$  mg/kg,  $n=16$ ) and is characterized by the considerable level of variation of sign (coefficient of a variation was 60.3%), and mobile potassium – raised ( $141.16 \pm 69.17$  mg/kg,  $n=16$ ) with the considerable level of variation of sign (coefficient of a variation was 47.5%). The increase of mobile potassium in soils of on feeding grounds on 21.0–254 mg/kg or 24.7–364.9% in comparison to the respective standard grounds outside open-air sanctuaries was fixed. The changes of mobile phosphorus on soils of wet sanctuaries in the territory of an open-air sanctuaries are ambiguous in comparison to undisturbed areas. However, during the period of observations accurate positive dynamics on accumulation of the specified elements in soils of open-air sanctuaries in the territory of forest areas of the Western and Central Polissia which is described by linear dependence between duration of functioning of open-air sanctuaries and the maintenance of mobile forms of phosphorus ( $r=0.81$ ) and potassium ( $r=0.70$ ) in a layer of 0–20 cm is traced. The conducted researches may become a basis for stock forecasting in time of these nutrients, important for forest coenosis, on the territory of open-air sanctuaries of the Western and Central Polissia that will allow to develop the long term mechanisms of maintenance, preservation, protection and reproduction of forest ecosystems in the conditions of a semi-free maintenance system of hunting animals by development of early diagnostic methods of stages of a hunting-economic digression of forest ecosystems in the conditions of the captive maintenance of hunting fauna. *Key words*: mobile phosphorus, mobile potassium, type of forest site conditions, forest type, semi-free maintenance.

**Постановка проблеми.** Ускладнення процесів взаємодії між дикими тваринами, навколишнім середовищем і діяльністю людини неухильно зростає.

Ріст чисельності популяцій ратичних в умовах фрагментації природних стадій існування веде до надмірного, а подекуди – і негативного впливу на еко-

системи. Важливою біогеоценотичною функцією ратичних є участь у процесах ґрунтоутворення [1–3]. Мисливські тварини внаслідок своїх процесів життєдіяльності (особливо живлення та переміщення) впливають на формування фізико-хімічних особливостей ґрунтів, а саме: комплексу NPK, кількісних показників гумусу, кислотності та вологості ґрунту [4–7]. В умовах напіввільного утримання ратичних такі процеси протікають більш інтенсивно [8].

**Актуальність дослідження.** Відомо, що напіввільне утримання тварин суттєво змінює агроекологічний стан ґрунтової екосистеми. Проте дефіцит відповідних лабораторних досліджень і відсутність репрезентативної вибірки результатів аналізів ґрунтових зразків, які б охоплювали різні лісорослинні умови, значно ускладнюють можливості прогнозування зміни запасів біофільних елементів у вольєрах мисливських господарств і розроблення відповідних моделей. У зв'язку з цим необхідність оцінки запасів рухомих форм фосфору та калію в умовах напіввільного утримання мисливських тварин є актуальним завданням.

**Зв'язок авторського доробку з важливими науковими та практичними завданнями.** Об'єктами напіввільного утримання в Україні є кабан дикий (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758), козуля європейська (*Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758), олень благородний (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758), олень плямистий (*Cervus nippon* Temminck, 1838), лань (*Dama dama* Linnaeus, 1758), муфлон європейський (*Ovis ammon* Linnaeus, 1758), зубр (*Bison bonasus* Linnaeus, 1758) [9–11]. Утримання та розведення мисливських тварин у напіввільних умовах базується на принципах гуманного ставлення до них, обліку та регулювання їхньої чисельності. Власники зобов'язані забезпечити живлення тварин переважно природними кормами, а також задовольняти їхні біологічні, видові та індивідуальні потреби (Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 30 вересня 2010 р. № 429 (зі змінами №400 від 30 жовтня 2017 р.) «Порядок утримання та розведення диких тварин, які перебувають у стані неволі або в напіввільних умовах»). Проте такі вимоги без удосконалення нормативно-правового забезпечення функціонування вольєрного господарства виконати складно. Доцільним було б визначення оптимальних площ для напіввільного утримання мисливських тварин на основі комплексного дослідження ґрунтів лісових біогеоценозів у вольєрах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Ґрунти лісових ценозів Полісся характеризуються низькими запасами рухомих форм азоту та напруженими режимами по кальцію і фосфору передусім через високу потребу в зазначених біофільних елементах [12]. Головна особливість останнього – абсолютне біологічне походження його у ґрунтах, оскільки для колообігу С, О, N, Н резервним фон-

дом є атмосфера, а для фосфору цей фонд повністю зосереджений у земній корі. При цьому головним джерелом надходження фосфору до ґрунтової товщі є процеси вивітрювання порід і мінералів і подальшої біогенної акумуляції [13].

Під час проведення обстеження фосфатно-калійного стану ґрунтів застосовуються переважно «жорсткі» методи на основі кислих екстрагентів: Кірсанова (рН = 1,0), Арреніуса (рН = 2,0), Чірікова (рН = 2,5), Трюога (рН = 3,0) та інші [14; 15]. Тому під час вибору методу визначення керуються рівнем рН, вмістом фізичної глини та апатитів у ґрунті [15]. Зокрема, отримати об'єктивну оцінку вмісту рухомих форм фосфору і калію у кислих дерново-підзолистих ґрунтах дає змогу метод Кірсанова. Специфіка формування фосфатно-калійного стану ґрунтів у різних лісорослинних умовах Полісся України висвітлюється у роботах [16; 17].

У лісових ґрунтах співвідношення між органічними і мінеральними формами елементів живлення визначається спрямованістю процесу ґрунтоутворення і на певному етапі їхнього розвитку сягає стану рівноваги. Будь-яке втручання у ґрунтову екосистему призводить до зміни замкненого колообігу поживних речовин розімкненим [13]. За напіввільного утримання диких тварин, з одного боку, суттєво посилюються процеси розкладу і мінералізації органічної речовини через руйнування шару підстилки внаслідок риючої діяльності диких тварин, а з іншого – надходження гною і сечі активізує процеси синтезу гумусових речовин.

У лісових ценозах, особливо на бідних ґрунтах, роль лісової підстилки важко переоцінити, оскільки вона сприяє оптимізації ґрунтових режимів, виконує ґрунтозахисну функцію і є джерелом поживних речовин [18]. Проте у вольєрах, особливо в умовах обмеженості площі та високої щільності популяції тварин, поверхня ґрунту та стан лісової підстилки зазнають активного втручання, що може призводити до забруднення ґрунту біогенними елементами, послаблення його біологічної активності, переущільнення, втрати екологічних функцій тощо [19–21].

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** Вольєри наразі стали невіддільним елементом сучасного ведення мисливського господарства. Стале функціонування лісового біогеоценозу в умовах напіввільного утримання ратичних тварин залежить від багатьох чинників: площі вольєра, щільності та видового складу мисливських тварин, а також від лісівничо-таксаційних показників лісостанів. Надмірна концентрація тварин на обмеженій території призводить до втрати екосистемної цілісності лісових біогеоценозів. В умовах вольєрного утримання мисливських тварин слабкою ланкою виступають ґрунти, які одними з перших реагують на мисливсько-господарський тиск. Для запобігання надмірному впливу на ґрунти та їхній можливій

деградації, враховуючи велике значення мисливської фауни у процесах ґрунтотворення, такі процеси потребують всебічного аналізу для розроблення моделі невиснажливого використання лісових біогеоценозів ратичними тваринами.

**Новизна.** Вперше для вольєрів Західного і Центрального Полісся встановлено біогеоценологічну роль напіввільного утримання ратичних тварин у формуванні фосфатно-калійного стану ґрунтів вологих сугрудів.

Таблиця 1

## Характеристика вольєрів [8]

Користувач	Вид тварин	Площа вольєра, га	Рік створення	Орієнтовна чисельність тварин, особин
ТОВ «МСК «Сокіл»	<i>Cervus elaphus, Dama dama, Ovis ammon musimon</i>	382,3	2015	250
ДП «Білокоровицьке ЛГ»	<i>Sus scrofa</i>	70,5	2012	50
ДП «Городницьке ЛГ»	<i>Sus scrofa</i>	1,5	2012	з 2017 р. не функціонує
ДП «Коростишівське ЛГ»	<i>Sus scrofa</i>	1,5	2012	з 2017 р. не функціонує
ТОВ «УТМР»	<i>Ovis ammon musimon, Dama dama, Cervus elaphus, Sus scrofa</i>	29,0	1986	40
ТОВ МГ «Сарненське»	<i>Ovis ammon, Dama dama, Capreolus capreolus</i>	30,0	1980	45
ТОВ «МРК «Рись»	<i>Sus scrofa, Ovis ammon musimon, Capreolus capreolus</i>	34,6	1977	30

Таблиця 2

## Лісівничо-таксаційна характеристика насаджень у місці відбору проб ґрунту [8]

Користувач	Лісництво, квартал (виділ)*	Склад деревостану**	Тип лісу	Вік, років	Відносна Повнота	Клас бонітету
ТОВ «МСК «Сокіл»	Суське, 16 (31)	9Сз1Гз + Бп + Дз	С <sub>3</sub> -гдС	54	0,7	I <sup>a</sup>
Контроль	7 (22)	8Сз2Гз + Дз + Бп	С <sub>3</sub> -гдС	55	0,7	I <sup>a</sup>
ДП «Білокоровицьке ЛГ»	Білокоровицьке, 70 (16)	4Дз3Бп2Влч1Ос	С <sub>3</sub> -гд	71	0,7	II
Контроль	70 (16)	4Дз3Бп2Влч1Ос	С <sub>3</sub> -гд	71	0,7	II
ДП «Городницьке ЛГ»	Надслучанське, 12 (19)	10Яле + Дз + Гз + Бп + Ос	С <sub>3</sub> -гд	41	0,8	I <sup>a</sup>
Контроль	12 (22)	10Яле + Дз + Гз	С <sub>3</sub> -гд	37	0,8	I <sup>a</sup>
ДП «Коростишівське ЛГ» 1	Коростишівське 1, 19 (8)	7Дз2Сз1Влч + Бп	С <sub>3</sub> -гдС	106	0,65	I
Контроль	19 (8)	7Дз2Сз1Влч + Бп	С <sub>3</sub> -гдС	106	0,65	I
ДП «Коростишівське ЛГ» 2	Коростишівське 2, 19 (16)	9Сз1Влч + Бп	С <sub>3</sub> -гдС	50	0,65	I <sup>b</sup>
Контроль	19 (16)	9Сз1Влч + Бп	С <sub>3</sub> -гдС	50	0,65	I <sup>b</sup>
ТОВ «УТМР»	Новозаводське, 36 (23)	10Сз + Дз + Влч	С <sub>3</sub> -гдС	80	0,7	I <sup>a</sup>
Контроль	36 (3)	10Сз + Дз	С <sub>3</sub> -гдС	65	0,7	I <sup>a</sup>
ТОВ МГ «Сарненське»	Костянтинівське, 31 (22)	7Бп2Ос1Гз + Дз + Влч	С <sub>3</sub> -гд	50	0,5	I
Контроль	47 (18)	9Бп1Влч	С <sub>3</sub> -гд	50	0,7	I <sup>a</sup>
ТОВ «МРК «Рись»	Пищівське, 92 (16)	6Дз2Влч1Сз1Бп	С <sub>3</sub> -гд	135	0,5	III
Контроль	92 (34)	5Дз2Бп2Влч1Сз	С <sub>3</sub> -гд	76	0,6	I

Примітка: \* лісівничо-таксаційні показники деяких пробних площ є однаковими, оскільки таксаційні виділи були розділені під час будівництва вольєрів; \*\* Сз – сосна звичайна, Дз – дуб звичайний, Яле – ялина європейська, Влч – вільха чорна, Гз – граб звичайний, Ос – осика, Бп – береза повисла.

**Метою роботи** є аналіз закономірностей впливу напіввільного утримання мисливських тварин на вміст рухомого фосфору й обмінного калію у ґрунтах вологих сугрудів на території вольтерів Західного і Центрального Полісся.

**Методологічне або загальнонаукове значення.**

Результати наших досліджень дають змогу в перспективі розробити механізми підтримання, збереження, охорони та відтворення лісових екосистем в умовах напіввільного утримання мисливських тварин шляхом розроблення методів ранньої діагностики стадій мисливсько-господарської дигресії лісових біогеоценозів в умовах вольтерного утримання мисливської фауни. У цьому плані перспективним було б застосування фізико-хімічних показників ґрунту для розроблення нормативних документів стосовно відповідності площі вольтерів, видового і чисельного складу тварин у них структурно-функціональним властивостям лісових біогеоценозів.

**Виклад основного матеріалу.** *Мета роботи* – встановити закономірності впливу напіввільного утримання мисливських тварин на фосфатно-калійний стан ґрунтів вологих сугрудів на території вольтерів Західного і Центрального Полісся.

Завдання дослідження передбачало визначення вмісту рухомого фосфору й обмінного калію у ґрунтах вологих сугрудів на території вольтерів різної тривалості експлуатації та виявлення факторів впливу на досліджуваний показник. Об'єкт дослідження – процес накопичення рухомих форм фосфору і калію у ґрунтах вологих сугрудів на території вольтерів Західного і Центрального Полісся. Предмет дослідження – закономірності впливу напіввільного утримання мисливських тварин на вміст рухомих форм фосфору і калію.

Дослідження проводили на території семи об'єктів напіввільного утримання мисливських тварин різної тривалості експлуатації, користувачами яких є ТОВ «МСК «Сокіл», ТОВ МГ «Сарненське» (Західне Полісся), ТОВ «УТМР», ТОВ «МРК «Рись», ДП «Білокоровицьке ЛГ», ДП «Городницьке ЛГ», ДП «Коростишівське ЛГ» (Центральне Полісся). Зразки ґрунту відбирали у вологих сугрудах ( $C_3$ ) у межах підгодівельних майданчиків (ділянках найінтенсивнішого впливу мисливської фауни на ґрунти). Чисельність і, зрештою, щільність тварин у вольтерах досить мінливі як за весь період існування, так і впродовж року. Видовий склад мисливських тварин у вольтерах представлений *Sus scrofa*, *Cervus elaphus*, *Cervus nippon*, *Dama dama*, *Capreolus capreolus* та *Ovis ammon musimon* (табл. 1).

Контрольні зразки ґрунту відбирали у насаджених з аналогічними лісівничо-таксаційними показниками поза межами вольтерів. Характеристику місць відбору проб наведено в таблиці 2.

Відбір зразків ґрунту проводили з шару 0–20 см за загальноприйнятими методиками у 2019 р. [22]. Визначення вмісту рухомих форм фосфору і калію

у зразках проводили у вимірювальній лабораторії навчально-наукового центру екології та охорони навколишнього середовища Житомирського національного агроекологічного університету за методом Кірсанова [23]. Статистичну обробку результатів лабораторних досліджень виконували за Б.А. Доспеховим [24] з використанням пакета програм Statistica 10.

Було встановлено, що в обстежених вольтерах мисливських господарств Центрального та Західного Полісся вміст рухомого фосфору є середнім ( $88,27 \pm 43,25$  мг/кг,  $n=16$ ) зі значним рівнем варіювання ознаки (коефіцієнт варіації  $V=60,3\%$ ). Така варіабельність показника у подібних за лісівничо-таксаційними характеристиками умовах потребувала відповідного обґрунтування. Як зазначає І.П. Бондар [16], дефіцит фосфору, що формується у сугрудах в умовах Полісся України, зумовлений високою потребою в елементі на фоні низьких валових запасів у ґрунті. До об'єктивних чинників різних рівнів накопичення рухомого фосфору належать і ті, які регулюють перехід між окремими формами фосфору, та самі процеси сорбції-десорбції, комплексоутворення, вивільнення в розчин тощо. Це передусім склад ґрунтового вбирного комплексу, вміст органічної речовини та кислотність [25].

Крім того, неоднозначними є зміни показників порівняно з відповідними типовими ділянками за межами вольтерів (контроль). Наприклад, вміст рухомого фосфору у зразках ґрунту, які відбирали у вольтерах ТОВ «МСК «Сокіл», ДП «Білокоровицьке ЛГ», ТОВ «УТМР» і ТОВ «МРК «Рись», був більшим порівняно зі зразками, що були відібрані на контрольних ділянках – на 21,7 мг/кг, або 46,6%, 12,0 мг/кг, або 29,3%, 34,1 мг/кг, або 42,9% та 192,0 мг/кг, або 282,4%, проте лише для ТОВ «МРК «Рись» ця різниця достовірна (рис. 1). Натомість у вольтерах ДП «Коростишівське ЛГ» і ТОВ МГ «Сарненське» вміст рухомого фосфору зменшився порівняно з контролем на 22,7 і 8,9 мг/кг, або 35,7 і 6,8% відповідно. У ДП «Городницьке ЛГ» різниці між зразками не зафіксовано. Відсутність чіткої тенденції у змінах вмісту рухомих форм фосфору у різних лісорослинних умовах під впливом риючої діяльності кабана дикого зазначають і інші дослідники [26].

З метою оцінки впливу напіввільного утримання мисливських тварин на поживний режим ґрунтів було проведено відповідне групування вольтерів. До першої групи, що характеризується слабким впливом тварин, віднесли вольтери ДП «Городницьке ЛГ» і ДП «Коростишівське ЛГ», до другої (вплив середньої інтенсивності) – ТОВ «МСК «Сокіл» і ДП «Білокоровицьке ЛГ» і до третьої групи (сильний вплив) – ТОВ «МРК «Рись», ТОВ МГ «Сарненське» і ТОВ «УТМР» [8]. Було встановлено, що за вмістом рухомих сполук фосфору і калію між першою і другою групами (за ступенем впливу мисливської фауни) достовірної різниці немає ( $t_{\phi}=0,43$  ( $P_2O_5$ ))

та  $t_{\phi}=0,66$  ( $K_2O$ );  $t_{05}=3,18$ ). Це пов'язано насамперед із незначним терміном експлуатації вольєрів, який становить 4–7 років.

Нашими дослідженнями встановлено, що вміст обмінного калію в обстежених вольєрах мисливських господарств Центрального та Західного Полісся є підвищеним ( $141,16 \pm 69,17$  мг/кг,  $n=16$ ) і характеризується значним рівнем варіювання ознаки (коефіцієнт варіації  $V=47,5\%$ ). Подібна ситуація з обмінного калію у лісових ценозах зафіксована і в дослідженнях І.П. Бондара щодо поживного

режиму соснових деревостанів у різних типах лісу Полісся України [16]. Автор зазначає, що в сугрудах щодо калію тенденція прямо протилежна до тієї, що склалась по фосфору, завдяки значно меншій потребі в елементі на фоні підвищеного вмісту в ґрунті калієвмісних глинистих мінералів [16].

Також встановлено, що у зразках ґрунту, які відбирали у вольєрах, вміст обмінного калію був на 21,0–254 мг/кг, або 24,7–364,9% вищим порівняно з відповідними типовими ділянками за межами вольєрів (рис. 2).

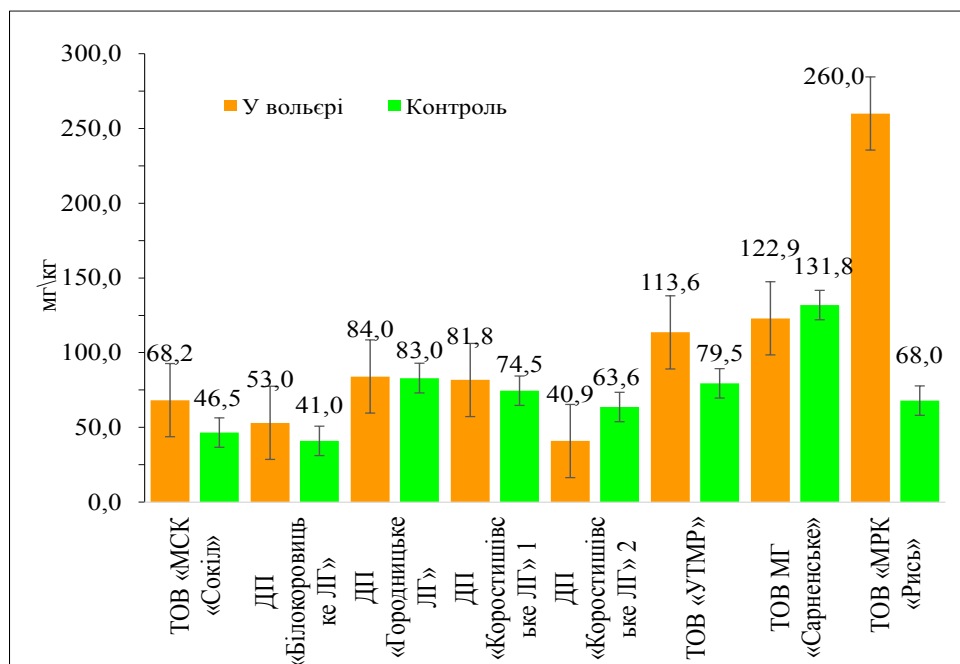


Рис. 1. Вміст рухомого фосфору в ґрунтах вологих сугрудів на території вольєрів Західного і Центрального Полісся, мг/кг

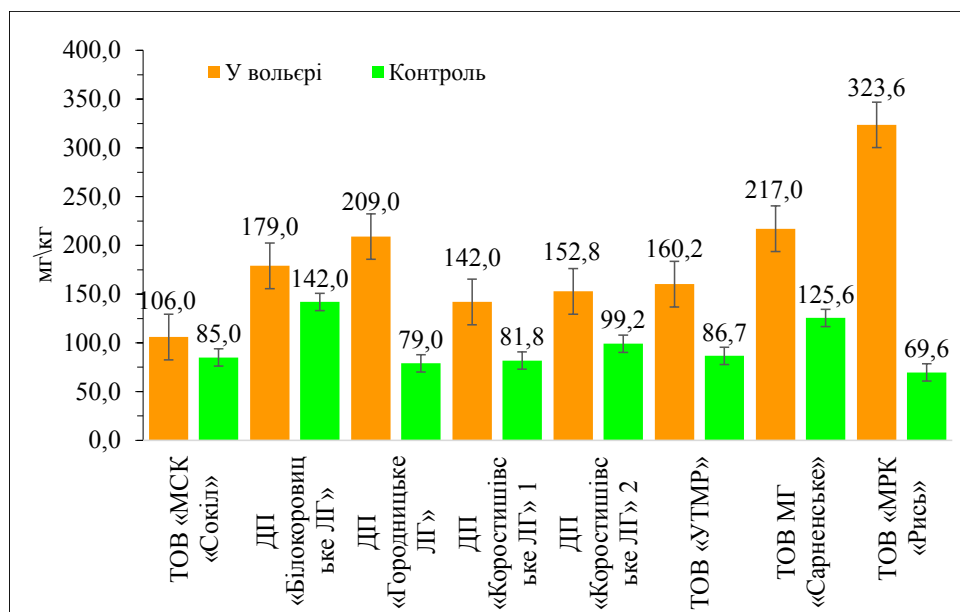
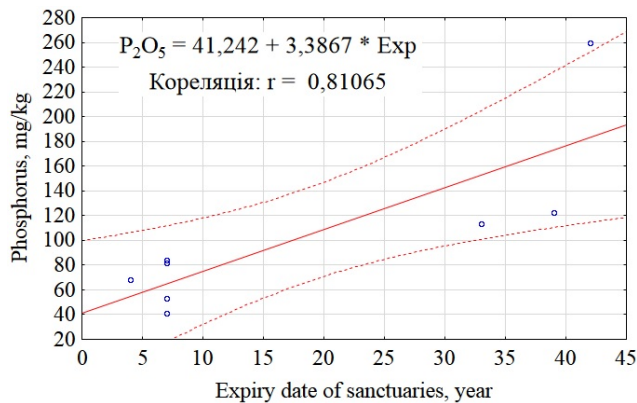
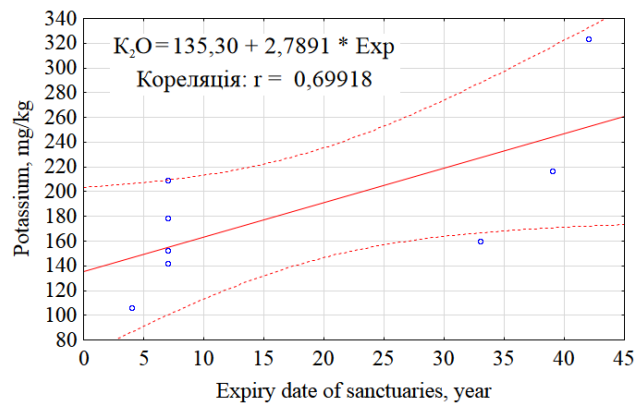


Рис. 2. Вміст обмінного калію у ґрунтах вологих сугрудів на території вольєрів Західного і Центрального Полісся, мг/кг



а) рухомий фосфор



б) обмінний калій

Рис. 3. Лінійна залежність вмісту рухомих форм фосфору і калію в ґрунтах вологих сугрудів на території вольєрів від тривалості їхньої експлуатації

Також важливо було проаналізувати запаси рухомих форм елементів живлення у ґрунтах вольєрів залежно від різного терміну їх закладання. Наприклад, у ТОВ «МРК «Рись» термін експлуатації вольєра становив 42 роки, а вміст рухомих форм фосфору і калію – 260,0 і 323,6 мг/кг відповідно (дуже високий згідно з ДСТУ 4362:2004). У ТОВ МГ «Сарненське» і ТОВ «УТМР» з терміном експлуатації 39 і 33 роки відповідно зафіксовано високий вміст рухомого фосфору, а калію – підвищений і високий. Це перевищує показники в інших вольєрах, проте тільки для рухомих форм фосфору є достовірною різниця ( $t_{\phi}=2,75$ ;  $t_{05}=2,45$ ). У ДП «Городницьке ЛГ» і ДП «Коростишівське ЛГ» 1 (термін експлуатації 7 років) вміст фосфору був середнім – 84,0 і 81,0, а калію – високим і підвищеним – 209,0 і 142,0 мг/кг відповідно. Виняток становить ДП «Коростишівське ЛГ» 2, де зафіксовано низький вміст рухомого фосфору (40,9 мг/кг) і підвищений – калію (152,8 мг/кг).

Загалом, прослідковується чітка лінійна залежність між тривалістю функціонування вольєру і вмістом рухомого фосфору в шарі 0–20 см:  $P_2O_5 = 41,242 + 3,3867 \times Exp$  ( $r=0,81$ ) (рис. 3). Щодо обмінного калію рівняння лінійної залежності набуло такого вигляду:  $K_2O = 135,30 + 2,7891 \times Exp$  ( $r=0,70$ ).

Тенденція до покращення фосфатно-калійного стану за тривалої експлуатації вольєрів у мисливських господарствах, на нашу думку, пов'язана як із прямою дією гною диких тварин, особливо біля підгодівельних майданчиків, так і з опосередкованою. Найважливішу роль при цьому відіграють активні форми гумусних речовин. Саме завдяки органічній речовині забезпечується надходження вільної енергії, що компенсує ентропії за біологічних і хімічних процесів. Унаслідок цього у фосфатних і калійних системах гумусових горизонтів ґрунтів завдяки високим і постійно поновлюваним запасам вільної енер-

гії зростає частка рухомих форм елементів живлення завдяки валовим запасам. Такі системи можуть тривалий час перебувати в енергетично невірному стані [15].

**Головні висновки.** Отже, ґрунти вологих сугрудів на території вольєрів мисливських господарств Західного і Центрального Полісся характеризувалися середнім вмістом рухомого фосфору ( $88,27 \pm 43,25$  мг/кг) і підвищеним – обмінного калію ( $141,16 \pm 69,17$  мг/кг) зі значним рівнем варіювання ознаки (коефіцієнт варіації 60,3 і 47,5%). Зміни вмісту рухомого фосфору у ґрунтах вологих сугрудів на території вольєрів щодо непорушених ділянок є неоднозначними, а по обмінному калію зафіксовано підвищення його вмісту у ґрунтах підгодівельних майданчиків на 21,0–254 мг/кг, або 24,7–364,9% порівняно з відповідними типовими ділянками за межами вольєрів. Проте протягом періоду спостережень прослідковується чітка позитивна динаміка щодо накопичення зазначених елементів у ґрунтах вольєрів на території лісництва Західного і Центрального Полісся, яка описується лінійною залежністю між тривалістю функціонування вольєру і вмістом рухомих форм фосфору ( $r=0,81$ ) і калію ( $r=0,70$ ) у шарі 0–20 см.

**Перспективи використання результатів дослідження.** Отримані експериментальні дані можуть послужити основою для прогнозування динаміки запасів цих важливих для лісових ценозів елементів живлення у вологих сугрудах на території вольєрів в умовах Західного і Центрального Полісся, що дасть змогу в перспективі розробити механізми підтримання, збереження, охорони та відтворення лісових екосистем в умовах напіввільного утримання мисливських тварин шляхом розроблення методів ранньої діагностики стадій мисливсько-господарської дигресії лісових біогеоценозів в умовах вольєрного утримання мисливської фауни.

## Література

1. Булахов В.Л., Пахомов А.С., Пилипко Е.Н. Влияние роющей деятельности кабана (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) на компоненты различных биогеоценозов. *Известия Иркутского государственного университета*. Серия : Биология. Экология. 2015. Т. 13. С. 16–26.
2. Пахомов А.Е. Биогеоценозическая роль млекопитающих в почвообразовательных процессах степных лесов Украины. Книга 1. Механический тип воздействия. Днепропетровск, 1998. 232 с.
3. Пахомов А.Е. Биогеоценозическая роль млекопитающих в почвообразовательных процессах степных лесов Украины. Книга 2. Трофический тип воздействия. Биотехнологический процесс становления экологической устойчивости эдафотопы. Днепропетровск, 1998. 216 с.
4. Домнич А.В. Изменение численности и средообразующая деятельность диких копытных на территории заповедника в период восстановления о. Хортица. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна*. Серія : Біологія. 2014. Вип. 20. №1100. С. 129–137.
5. Domnich A. Zoogenic influence on the amount of soil nitrogen in Azov-Syvash national nature park. *Вісник Львівського університету*. Серія : Біологічна. 2014. Вип. 67. С. 108–117.
6. Домніч А.В., В'язовська А.Г. Зміна показників ґрунту під впливом високої щільності копитних в районі північного узбережжя Азовського моря. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Серія : Біологія. 2013. Вип. 35. С. 113–122.
7. Пилипко Е.Н. Влияние роющей деятельности кабана *Sus scrofa* (L.) на физико-химические параметры почвы ельника кисличного. *Ученые записки Петрозаводского государственного университета*. 2014. № 8. Т. 1. С. 34–39.
8. Кратюк О.Л., Кравчук М.М., Довбиш Л.Л. Вміст гумусу у ґрунтах вологих сугрудів на території вольєрів Західного і Центрального Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. Т. 29. № 9. С. 27–31.
9. Євтушевський М.Н. Мисливські тварини України на волі та в вольєрах : монографія. Черкаси : Вертикаль, 2012. 376 с.
10. Камінецький В.К., Бабіч О.Г., Смаголь В.М. Екологічні та господарські аспекти напіввільного розведення диких копитних (на прикладі спеціалізованих підприємств Державного управління справами Президента України) : монографія. Миронівка : ЗАТ «Миронівська друкарня», 2011. 154 с.
11. Смаголь В.Н., Гавриш Г.Г. Зубр, *Bison bonasus* (Mammalia Artiodactyla), в Україні: динамика численности, распространение, стаии и лимитирующие факторы : монографія. Киев : Велес, 2013. 128 с.
12. Галич М.А., Стрельченко В.П. *Агроекологічні основи використання земельних ресурсів Житомирщини*. Житомир : Волинь, 2004. 184 с.
13. Носко Б.С., Бабинін В.І., Гладкіч Є.Ю., Бурлакова Л.М. Вплив різних факторів і типів ґрунтових процесів на формування фосфатного фонду ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 7. С. 17–22. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan\\_2010\\_7\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2010_7_5).
14. Khristenko A. Theoretical Problems of improving Agrochemical Terminology. *Soil Science Working for a Living*. Chapter 12. Springer. 2017. P. 141–147.
15. Єстеревська Л.В., Христенко А.О., Момот Г.Ф., Акімова Р.В. Оцінка фосфатного та калійного станів цілинних, орних і рекультивованих ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 5 (794). С. 62–68.
16. Бондар І.П. Поживний режим соснових деревостанів у різних типах лісу Полісся України. *Науковий вісник НАУ*. Серія : Лісівництво. Декоративне садівництво. 2008. Вип. 122. С. 53–60.
17. Іванюк Т.М. Фізико-хімічні параметри ґрунтів свіжих сугрудів Полісся України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Т. 23. № 4. С. 40–44.
18. Бондар І.П. Кількісні та якісні показники опадів у різних типах умов місцезростання лісовостанів Київського Полісся та їх вплив на ґрунт. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2000. № 27. С. 94–103.
19. Жадобин А.В., Казеев К.Ш., Лесина А.Л., Александров А.А., Казеев Д.К., Колесников С.И. Оценка экологического состояния почв Ростовского зоопарка. *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика*. 2019. № 1. С. 131–141.
20. Казеев К.Ш., Жадобин А.В., Лесина А.Л., Александров А.А., Бакаева Ю.С., Кравцова Н.Е., Колесников С.И. Экологическое состояние почв вольеров с животными и птицами Ростовского зоопарка. *АгроЭкоИнфо*. 2018. № 3. URL: [http://agroecoinfo.nagod.ru/journal/STATYI/2018/3/st\\_358.doc](http://agroecoinfo.nagod.ru/journal/STATYI/2018/3/st_358.doc) (дата звернення: 20.04.2020).
21. Юркова Н.Е., Юрков А.М., Смагин А.В. Оценка функционального состояния почв Московского зоопарка по микробиологическим показателям. *Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение*. 2008. № 3. С. 39–44. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-funktsionalnogo-sostoyaniya-pochv-moskovskogo-zooparka-po-mikrobiologicheskim-pokazatelyam> (дата звернення: 20.04.2020).
22. ДСТУ ISO 10381-2:2004. *Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 2. Настанови з методів відбирання проб*. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 56 с.
23. ДСТУ 4405:2005. *Якість ґрунту. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІГА*. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 17 с.
24. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
25. Дмитрук Ю.М., Собко В.І. Вміст та перерозподіл фосфору в ґрунтах агроєкосистеми Західного Лісостепу. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 2. С. 38–44.
26. Бондаренко В.Д., Білий В.В., Ходзінський В.П. Зміна фізико-хімічних властивостей ґрунту під впливом риючої діяльності свині дикої. *Проблеми Західного Полісся. Науковий вісник Надслучанського інституту*. 2007. № 1. С. 117–121.