



**О. І. ХРОМУЛЯК**

**ЗАХИСТ НЕЗІМКНЕНИХ КУЛЬТУР СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ ВІД ПОТРАВИ ДИКИМИ ПАРНОКОПИТНИМИ ТВАРИНАМИ В КИЇВСЬКОМУ ПОЛІССІ**

*Дніпровсько-Тетерівське державне лісомисливське господарство*

У Київському Поліссі однією з проблем лісовідновлення є потрава молодих рослин сосни звичайної дикими парнокопитними тваринами. Оцінено ефективність застосування репеленту «Цервакол Екстра» для захисту незімкнених культур сосни в ДП «Київська ЛНДС». На двох ділянках 30 × 20 м окремо для кожної рослини дослідного й контрольного варіантів виявляли: наявність пошкодження лише верхівкового пагона, наявність пошкоджень верхівкового та бічних пагонів, відсутність пошкоджень. Також окомірно визначали частку пошкоджених пагонів кожної рослини – до 50 % та  $\geq 50$  %, а також частку рослин, які втратили спроможність до регенерації. Доведено, що у варіанті застосування репеленту «Цервакол Екстра» зменшується інтенсивність пошкодження пагонів сосни парнокопитними та частка рослин, що втратили спроможність до регенерації ( $p < 0,05$ ). Частка рослин, пошкоджених парнокопитними у варіанті застосування репеленту, не перевищувала 6 %.

**Ключові слова:** *Pinus sylvestris* L., лісові культури, хребетні фітофаги, захист рослин.

**Вступ.** У лісах Київського Полісся переважає сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) (Fuchylo et al. 2012). Цей вид кількісно є найважливішим у складі зимового корму для диких парнокопитних (Lindmark et al. 2020). Інтенсивне поїдання тваринами пагонів сосни призводить до суттєвих економічних втрат через зниження якості деревини, темпів росту дерев і збільшення відпаду (Gill 1992, Nilsson et al. 2016). Наслідками значного пошкодження парнокопитними лісових культур є унеможливлення вчасного переведення їх у вкриті лісовою рослинністю землі, погіршення сортиментної та породної структури майбутніх деревостанів, заселення ослаблених дерев стовбуровими комахами й ураження збудниками хвороб (Honkanen 1994, Yevtushevskiy & Piev 2016). На успішність лісовідновлення в регіоні досліджень суттєво негативно впливають такі парнокопитні тварини: козуля європейська (*Capreolus capreolus* L.), лось звичайний (*Alces alces* L.), лань європейська (*Cervus (Dama) dama* L.), олень благородний (*Cervus elaphus* L.) і кабан дикий (*Sus scrofa* L.) (Shadura et al. 2004).

Численні факти загибелі лісових культур сосни звичайної внаслідок збільшення чисельності диких парнокопитних тварин також відмічають на теренах Польщі, Швеції, Норвегії, Шотландії, Фінляндії, Латвії та інших країн (Vehvilainen & Koricheva 2006, Long et al. 2007, Yevtushevskiy 2008, Wallgren et al. 2013, Nilsson et al. 2016, Bergvall & Leimar 2017, Velamazán et al. 2017, Felton et al. 2018, Stutz et al. 2019, Lindmark et al. 2020, Dūmiņš et al. 2021). Ступінь пошкодження насаджень унаслідок потрави тваринами залежить не лише від щільності популяцій останніх на одиницю площі, але й від віку деревостану, його структури, складу, а також системи ведення лісового господарства. Найчастіше потрави відбуваються в насадженнях віком до 10 років (Bernacka et al. 2015, Yevtushevskiy & Piev 2016, Bergvall & Leimar 2017).

У лісогосподарському виробництві існують такі способи захисту незімкнених лісових культур від пошкодження парнокопитними тваринами: механічний (огороджування ділянок молодих насаджень або окремих саджанців дерев'яними рейками, металевою сіткою або дротом), біологічний (регулювання чисельності тварин) і хімічний (оброблення рослин репелентами) (Yevtushevskiy 2008, Bernacka et al. 2015). Серед цих способів найбільш гуманним та економічно доцільним є оброблення рослин (переважно верхівкового пагона) репелентами – засобами, що відлякують тварин. Результати окремих досліджень (Lindmark et al. 2020, Dūmiņš et al. 2021) свідчать про позитивний досвід застосування репелентів для захисту незімкнених лісових культур від пошкодження парнокопитними. Водночас

застосування в лісах репелентів є дорогим, оскільки цей захід слід повторювати щороку (Stutz et al. 2019).

Оцінювання впливу диких парнокопитних на стійкість і склад насаджень, спроможність дерев до регенерації є критично важливим для визначення належних стратегій управління, особливо в умовах збільшення чисельності цих тварин (Perea & Gil 2014). Виникає необхідність впровадження нових лісокультурних практик, які беруть до уваги присутність парнокопитних у лісі, щоб зменшити збитки, заподіювані тваринами, та забезпечити невиснажливе ведення лісового господарства.

*Мета дослідження* – визначити ефективність застосування репеленту «Цервакол Екстра» для захисту рослин сосни звичайної від пошкодження дикими парнокопитними в Київському Поліссі.

**Матеріали й методи.** Дослідження проведено в Старопетрівському лісництві Державного підприємства «Київська лісова науково-дослідна станція» (ДП «Київська ЛНДС»), нині – ДП «Клавдієвська ЛНДС») у Київській області.

Клімат території досліджень – помірно-континентальний, середня багаторічна температура становить 7–7,5 °С. Період із середньою добовою температурою повітря понад 0 °С триває 250 днів, понад 5 °С – 205 днів, понад 10 °С – до 160 днів. Середня багаторічна кількість атмосферних опадів сягає 600–700 мм. Тривалість утримання снігового покриву становить 70–95 днів, а його середня висота – 20 см (Ecological passport of Kyiv region 2021). Загалом клімат регіону досліджень є сприятливим для росту сосни звичайної, дуба звичайного (*Quercus robur* L.), ясена звичайного (*Fraxinus excelsior* L.), липи дрібнолистої (*Tilia cordata* Mill.), берези повислої (*Betula pendula* Roth.), осики (*Populus tremula* L.), вільхи чорної (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.), ліщини звичайної (*Corylus avellana* L.), бузини червоної та чорної (*Sambucus racemosa* L. і *Sambucus nigra* L.), бруслини бородавчастої і європейської (*Euonymus verrucosus* Scop. і *Euonymus europaeus* L.) тощо (Ostapenko and Tkach 2002).

Дані щодо чисельності парнокопитних на території лісового фонду ДП «Київська ЛНДС» взято за матеріалами егерської служби станом на осінь 2020 р. На дослідній території наявні щільні популяції парнокопитних: козулі – 25,6 голів на 1 000 га, лося – 0,9, лань – 0,9, оленя – 3,1. Загальна чисельність парнокопитних становила 276 голів, із них 230 особин козулі, 8 – лося, 8 – лані європейської, 30 – оленя благородного. Щорічний приріст поголів'я становить у середньому 15 %.

Ефективність застосування репеленту «Цервакол Екстра» для захисту рослин сосни від поїдання тваринами оцінювали впродовж зимового періоду (грудень-лютий) 2020–2021 рр. на двох ділянках незімкнених лісових культур (ділянка № 1 – Старопетрівське лісництво, квартал 48, вік – 4 роки; ділянка № 2 – Старопетрівське лісництво, квартал 118, вік – 8 років).

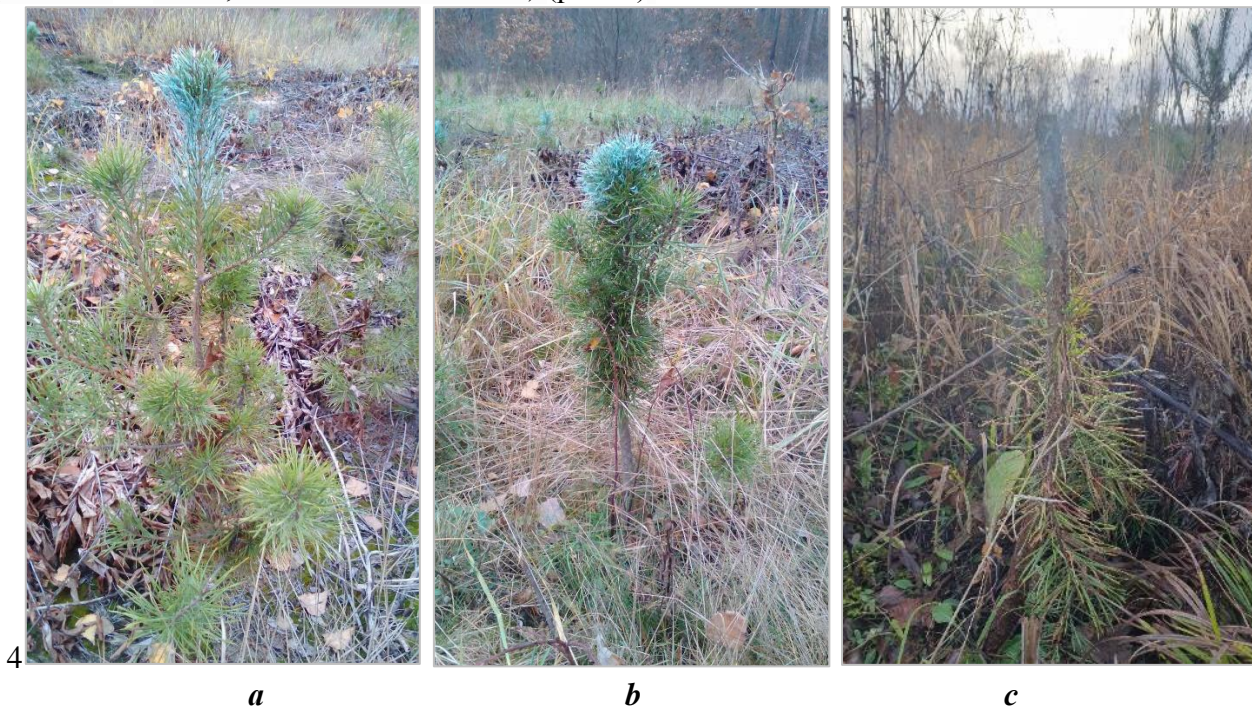
Площа ділянки № 1 становила 0,9 га, ділянки № 2 – 2,2 га. На обох ділянках було створено чисті за складом культури сосни однорічними сіянцями з відкритою кореневою системою. Схема розміщення садивних місць – 2 × 0,7 м (початкова густина – 7 143 шт. на 1 га). На ділянках у значній кількості (до 3 тис. шт. на 1 га) обліковано природне поновлення таких деревних і чагарникових листяних видів: черемхи звичайної (*Prunus padus* L.), дуба звичайного (*Quercus robur* L.), крушини ламкої (*Rhamnus frangula* L.), осики (*Populus tremula* L.), берези повислої (*Betula pendula* Roth.). До оброблення репелентом «Цервакол Екстра» рослини на ділянках характеризувалися сильним ступенем пошкодження верхівкового та бічних пагонів: на ділянці № 1 – пошкодження виявлено для 100 % рослин, на ділянці № 2 – 71 %, оскільки парнокопитні присутні на всій території лісового фонду підприємства.

«Цервакол Екстра» (виробник Ламель плюс) – біотехнічний препарат для захисту рослин від поїдання тваринами, не фітотоксичний. Активні речовини: каолін (300 г·кг<sup>-1</sup>), пісок кварцовий (250 г·кг<sup>-1</sup>), етанол 1–5 %. Препаративна форма – паста. Препарат відлякує тварин шляхом впливу на смак, нюх і зір. Спосіб нанесення – ручний (обмазування верхньої частини центрального пагона та верхніх бічних пагонів рослин).

З метою дослідження ефективності застосування репеленту на обох ділянках у центральній частині було закладено по одній пробній площі розміром 30 × 20 м (0,06 га). Довшу сторону пробної площі розміщували вздовж рядів лісових культур. Було охоплено 10 рядів культур завдовжки 30 м. Кожен обліковий ряд було поділено на дві частини (по 15 м): «дослід» і «контроль». На варіанті «дослід» рослини сосни оброблено репелентом, а на варіанті «контроль» рослини залишено без впливу. Оброблення рослин репелентом на ділянці № 1 проведено 26.11.2020, на ділянці № 2 – 05.11.2020. Обліки проведено 24.12.2020, 28.01.2021, 03.03.2021, 14.04.2021 і 17.05.2021.

Кількість досліджуваних рослин на ділянці № 1 становила 360 шт. (198 шт. – «дослід» і 162 шт. – «контроль»), на ділянці № 2 – 288 шт. (111 і 177 шт. відповідно).

Пошкодження тваринами пагонів після оброблення репелентом легко відрізнити від пошкоджень, які заподіяно до оброблення. Попередньо пошкоджені гілки були або сухими, або з густими пучками хвої з нещодавно пророслими пагонами, які з'явилися протягом поточного вегетаційного періоду (Faber & Lavsund 1999). Це дало можливість окремо врахувати пошкодження, заподіяні під час годівлі тварин у зимовий період (грудень – лютий). Інтенсивність пошкодження оцінювали за такими критеріями: наявність пошкодження лише верхівкового пагона, наявність пошкодження верхівкового та бічних пагонів, відсутність пошкоджень. Ми оцінювали також частку пошкоджених парнокопитними тваринами рослин сосни від загальної їхньої кількості на ділянці, а також ступінь їхнього пошкодження (частку пошкоджених пагонів кожної рослини). Ступінь пошкодження парнокопитними рослин визначали окомірно за двома градаціями: до 50 % та  $\geq 50$  % пошкоджених пагонів. Рослинами, які втратили спроможність до регенерації, вважали такі, що не мали жодного пагона, який потенційно міг би забезпечити ріст дерева у висоту (Perea & Gil 2014, Velamazán et al. 2017) (рис. 1).



**Рис. 1 – Рослини сосни з різною часткою пошкодження пагонів: *a* – до 50 %; *b* –  $\geq 50$  %; *c* – рослина, яка втратила спроможність до регенерації**

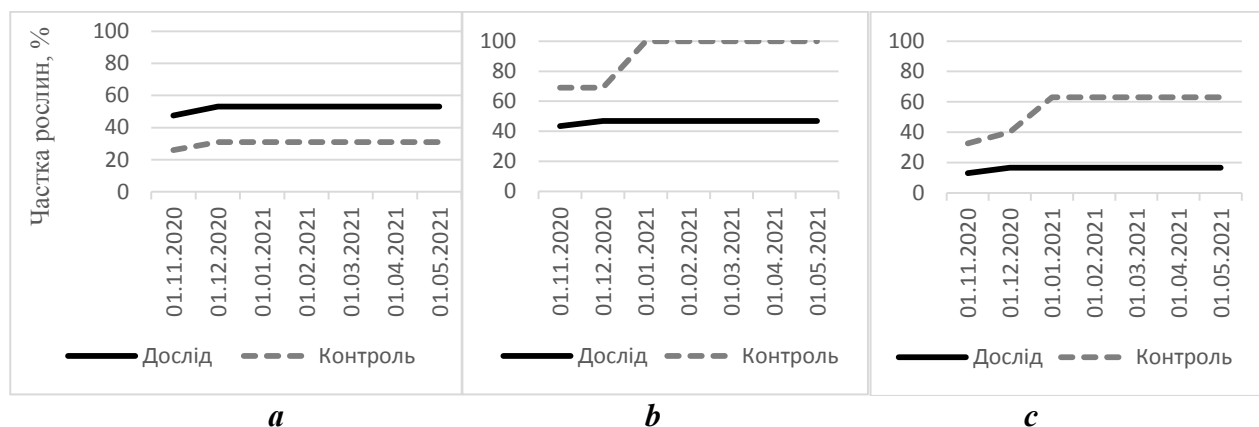
**Fig. 1 – Pine plants with different percentages of damaged shoots: *a* – up to 50 %; *b* –  $\geq 50$  %; *c* – plant without regeneration ability**

Одержані дані обробляли методами математичної статистики за допомогою пакету програм MS Excel (Larach et al. 2001). Було розраховано частку пошкоджених рослин сосни з різним ступенем пошкодження від загальної їхньої кількості на кожній дослідній ділянці

для двох варіантів (1 – з обробленням, 2 – без оброблення). Для поліпшення властивостей даних та вирівнювання їхнього розподілу застосували арксинус-квадратний корінь трансформації часток пошкоджених рослин сосни від загальної їхньої кількості на ділянці відповідно до кожного критерію оцінювання. Після цього застосовували однофакторний дисперсійний аналіз для визначення значущої різниці між дослідними варіантами. Для всіх статистичних аналізів використано рівень значущості  $\alpha = 0,05$ .

**Результати та обговорення.** На ділянці № 1 після оброблення в листопаді пагонів сосни репелентом «Цервакол Екстра» годівля диких парнокопитних тварин тривала ще протягом двох місяців. Через місяць після оброблення частка рослин зі ступенем пошкодження до 50 % пагонів на варіанті «дослід» збільшилася на 6 %, на варіанті «контроль» на 5 % (рис. 2, *a*). Під час подальших обліків частка рослин зі ступенем пошкодження пагонів до 50 % зменшувалася у зв'язку зі збільшенням пошкоджуваності пагонів.

Частка рослин зі ступенем пошкодження пагонів  $\geq 50$  % у варіанті «дослід» протягом першого місяця збільшилася лише на 3,5 %, а на варіанті «контроль» залишилася без змін (рис. 2, *b*). Зазначимо, що через два місяці на контрольній ділянці частка таких рослин становила вже 100 %, тоді як на варіанті «дослід» цей показник не змінився. На час останнього обліку частка рослин, що втратили спроможність до регенерації, на варіанті «дослід» становила 17 %, а на варіанті «контроль» – 63 % (рис. 2, *c*). Інші дослідники зазначають, що знизити ступінь пошкодження парнокопитними рослин сосни шляхом застосування репелентів можливо до 5 % (Stutz et al. 2017, Lindmark et al. 2020).



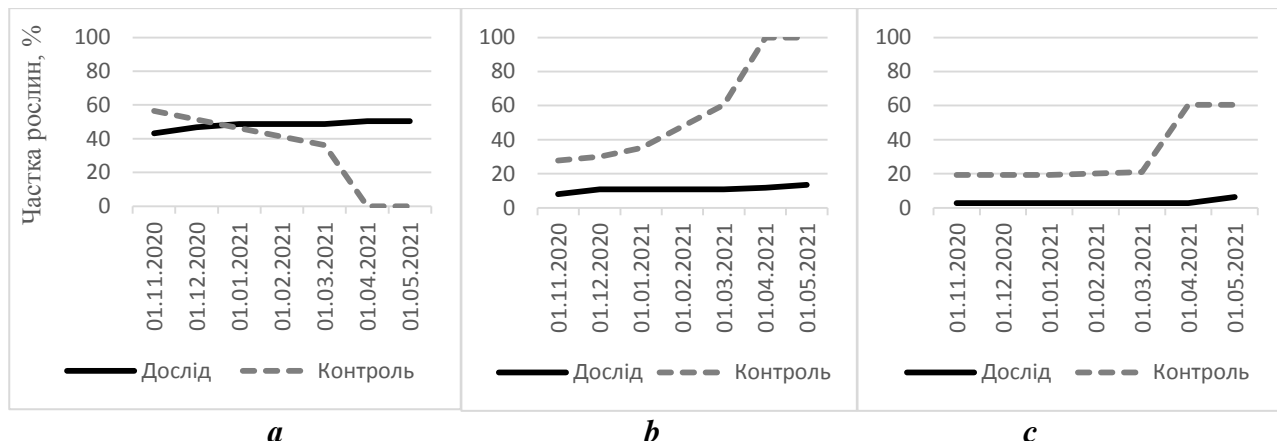
**Рис. 2 – Динаміка пошкоджень рослин сосни звичайної на дослідній ділянці № 1 (Дослід – оброблення репелентом; Контроль – без оброблення): *a* – рослини, що мали до 50 % пошкоджених пагонів; *b* – рослини, що мали  $\geq 50$  % пошкоджених пагонів; *c* – рослини, що втратили спроможність регенерації**  
**Fig. 2 – Dynamics of damage to Scots pine in field trial No 1 (Experimental – after treatment with repellent. Control – untreated): *a* – plants with up to 50 % damaged shoots; *b* – plants with  $\geq 50$  % damaged shoots; *c* – plants without regeneration ability**

На ділянці № 2 через місяць після оброблення рослин репелентом пошкодження тваринами рослин не відбувалося – частка непошкоджених рослин на варіанті «дослід» залишилася без змін. Із часом частка непошкоджених рослин поступово зменшувалася і вже на момент останнього обліку становила 36 %. На варіанті «контроль», як порівняти з попереднім періодом обліку, частка непошкоджених рослин зменшилася на 2 % і становила 19 %. Під час останнього обліку на «контролі» не виявлено жодної рослини, не пошкодженої парнокопитними.

Частка рослин зі ступенем пошкодження пагонів до 50 % на варіанті «дослід» збільшувалася незначно і поступово: через місяць після оброблення – на 4 %, і далі – у середньому на 1 %. При цьому на варіанті «контроль» зменшення цього показника відбувалося стрімко: станом на перший місяць обліку – на 5 %, на другий – на 10 %, на третій – на 36 % (рис. 3, *a*). Під час останнього обліку на варіанті «контроль» таких



рослин не було виявлено зовсім, оскільки живлення парнокопитних призвело до пошкодження понад 50 % пагонів.



**Рис. 3 – Динаміка пошкодження рослин сосни звичайної на дослідній ділянці № 2 (Дослід – оброблення репелентом; Контроль – без оброблення): *a* – рослини, що мали до 50 % пошкоджених пагонів; *b* – рослини, що мали  $\geq 50$  % пошкоджених пагонів; *c* – рослини, що втратили спроможність до регенерації**

**Fig. 3 – Dynamics of damage to Scots pine in field trial No 2 (Experimental – after treatment with repellent; Control – untreated): *a* – plants with up to 50 % damaged shoots; *b* – plants with  $\geq 50$  % damaged shoots; *c* – plants without regeneration ability**

Частка рослин зі ступенем пошкодження пагонів  $\geq 50$  % на варіанті «дослід» після оброблення репелентом збільшилася незначною мірою: протягом першого місяця – на 3 %, протягом наступних двох не збільшувалася взагалі, в останній місяць обліку – лише на 2 %. На варіанті «контроль» збільшення цього показника відбувалося також стрімко: станом на перший місяць обліку – на 2 %, на другий – на 5 %, на третій – на 25 %, на четвертий – на 40 %. У квітні – травні на «контролі» 100 % рослин були пошкоджені на понад 50 % (рис. 3, *b*).

Рослини, що втратили спроможність до регенерації, на варіанті «дослід» почали виявляти лише через чотири місяці після оброблення репелентом. Водночас збільшення їхньої кількості не перевищило 4 %. На «контролі» у лютому – березні частка таких рослин збільшилася на 40 %. На час останнього обліку частка рослин, що втратили спроможність до регенерації, на варіанті «дослід» становила 6 %, а на варіанті «контроль» – 60 % (рис. 3, *c*).

Результати статистичного аналізу свідчать про наявність статистично значущих відмінностей між дослідною та контрольною групами щодо показників, пов'язаних із часткою пошкоджених тваринами пагонів і втратою рослинами спроможності до регенерації ( $p < 0,05$ ). За іншими параметрами статистично значущих відмінностей між групами не виявлено (табл. 1). Це свідчить, що застосування репеленту «Цервакол Екстра» знижує інтенсивність пошкодження пагонів сосни парнокопитними, зокрема зменшує частку рослин, які втратили спроможність до регенерації.

Таким чином, зважаючи на те, що в регіоні чисельність диких парнокопитних тварин обмежує ефективність лісовідновлення, для захисту рослин сосни від пошкодження копитними доцільним є застосування репелентів. Про ефективність цього заходу свідчать також публікації дослідників з інших регіонів (Bergvall et al. 2013, Stutz et al. 2017, Lindmark et al. 2020).

Статистичні показники оцінювання значущості різниць показників впливу тварин на стан рослин сосни звичайної, оброблених і не оброблених репелентом

Table 1

Statistical parameters for evaluating the significance of differences in the impact of ungulates on the Scots pine plants treated and not treated with a repellent

Показник* Parameter*	SS	MS	$F_{\text{факт}}$ $F_{\text{факт}}$	p-значення p-value	$F_{0,05}$ $F_{0,05t}$
Частка непошкоджених рослин The proportion of undamaged trees	0,271	0,271	3,19	0,087	4,30
Загальна частка пошкоджених рослин Total proportion of damaged trees	0,278	0,278	3,27	0,084	4,30
Частка рослин з пошкодженням верхівковим пагоном The proportion of plants with damaged apical shoot	0,251	0,251	2,50	0,127	4,30
Частка рослин з пошкодженням верхівковим та бічними пагонами The proportion of plants with damaged apical and lateral shoots	0,616	0,615	1,87	0,184	4,30
Частка рослин з пошкодженнями до 50 % The proportion of plants with damage up to 50%	1,156	1,155	16,55	0,0005	4,30
Частка рослин з пошкодженням $\geq 50$ % The proportion of plants with damage $\geq 50$ %	2,363	2,363	19,65	0,0002	4,30
Частка рослин, які втратили можливість до регенерації The proportion of plants without regeneration ability	1,052	1,052	34,58	6,44E-06	4,30

\*SS – сума квадратів, MS – середньоквадратичні значення.

\*SS – Sum of Squares, MS – Mean Square.

**Висновки.** Дикі парнокопитні тварини, зокрема козуля європейська, лось звичайний, лань європейська та олень благородний, завдають суттєвої шкоди незімкненим культурам сосни в Київському Поліссі. Оброблення рослин сосни репелентом «Цервакол Екстра» наприкінці осені забезпечує захист цих культур від пошкодження копитними тваринами. Внаслідок використання репеленту «Цервакол Екстра» частка пошкоджених копитними рослин зменшилася і становила лише 6 %.

#### ПОСИЛАННЯ –REFERENCES

- Bergvall, U. A., Co, M., Bergström, R., Sjöberg, P. J. R., Waldeback, M., Turner, C. 2013. Anti-browsing effects of birch bark extract on fallow deer. *European Journal of Forest Research*, 132: 717–725. <https://doi.org/10.1007/s10342-013-0709-y>
- Bergvall, U. A. and Leimar, O. 2017. Directional associational plant defense from red deer (*Cervus elaphus*) foraging decisions. *Ecosphere*, 8: e01714-n/a. <https://doi.org/10.1002/ecs2.1714>
- Bernacka, H., Świącicka, N., Naworska, N. 2015. Application of sheep wool in preventing damage caused by deer in young forest plantations. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*, 14(4): 5–14.
- Dūmiņš, K., Timma, S., Lazdiņa, D. 2021. Forest management practices in reduction of damage caused by pine weevil (*Hylobius abietis* L.) and *Cervidae* animals in newly planted Scots pine forests. EGU General Assembly 2021, online, 19–30 Apr 2021, EGU21-14555. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu21-14555>
- Ecological passport of Kyiv region. 2021. Kyiv, Regional State Administration, 216 p. (in Ukrainian).
- Faber, W. E. and Lavlund, S. 1999. Summer foraging on Scots pine *Pinus sylvestris* by moose *Alces alces* in Sweden – patterns and mechanisms. *Wildl. Biol.*, 5: 93–106.
- Felton, A. M., Wam, H. K., Stolter, C., Mathisen, K. M., Wallgren, M. 2018. The complexity of interacting nutritional drivers behind food selection, a review of northern cervids. *Ecosphere*, 9: 25. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2230>
- Fuchylo, Ya. D., Sbitna, M. V., Kaidyk, V. Yu., Riabukhin, O. Yu. 2012. Features of creation of Scots pine plantations in fresh subor conditions of Kyiv Polissya. *Scientific Bulletin of UNFU*, 22(13): 9–13 (in Ukrainian).
- Gill, R. M. A. 1992. A Review of Damage by Mammals in North Temperate Forests: 3. Impact on Trees and Forests. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 65(4): 363–388. <https://doi.org/10.1093/forestry/65.4.363-a>
- Honkanen, T., Haukioja, E., Suomela, J. 1994. Effects of simulated defoliation and debudding on needle and shoot growth in Scots pine (*Pinus sylvestris*): implications of plant source/sink relationships for plant-herbivore studies. *Functional Ecology*, 8(5): 631–639. <https://doi.org/10.2307/2389926>

Lapach, S. N., Chubenco, A. V., Babych, P. N. 2001. Statistical methods in biomedical research using Excel. Kyiv, Morion, 408 p. (in Russian).

Lindmark, M., Sunnerheim, K., Jonsson, B. G. 2020. Natural browsing repellent to protect Scots pine *Pinus sylvestris* from European moose *Alces alces*. *Forest Ecology and Management*, 474. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118347>

Long, Z. T., Pendergast, T. H., Carson, W. P. 2007. The impact of deer on relationships between tree growth and mortality in an oldgrowth beech-maple forest. *Forest Ecology and Management*, 252: 230–238. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.06.034>

Nilsson, U., Berglund, M., Bergquist, J., Holmström, H., Wallgren, M. 2016. Simulated effects of browsing on the production and economic values of Scots pine (*Pinus sylvestris*) stands. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 31(3): 279–285. <https://doi.org/10.1080/02827581.2015.1099728>

Ostapenko, B. F. and Tkach, V. P. 2002. Forest typology. Kharkiv, Pleyada, 204 p. (in Ukrainian).

Perea, R. and Gil, L. 2014. Tree regeneration under high levels of wild ungulates: The use of chemically vs. physically-defended shrubs. *Forest Ecology and Management*, 312: 47–54. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.10.022>

Shadura, M. V., Gulyk, I. T., Shadura, A. M. 2004. Damage of forest plantations by wild boar (*Sus scrofa* L.) and roe-deer (*Capreolus capreolus* L.) on Polissya of Ukraine. *Scientific Bulletin of UNFU*, 14(8): 426–433 (in Ukrainian).

Stutz, R. S., Croak, B. M., Leimar, O., Alm Bergvall, U. 2017. Borrowed plant defences: Detering browsers using a forestry by-product. *Forest Ecology and Management*, 390: 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.01.013>

Stutz, R. S., Pedersen, S., Teräväinen, M., Kjellander, P., Leimar, O., Verschuur, L., Bergvall, U. A. 2019. Efficient application of a browsing repellent: Can associational effects within and between plants be exploited? *European Journal of Forest Research*, 138: 253–262. <https://doi.org/10.1007/s10342-019-01166-6>

Vehviläinen, H. and Koricheva, J. 2006. Moose and vole browsing patterns in experimentally assembled pure and mixed forest stands. *Ecography*, 29: 497–506. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2006.04457.x>

Velamazán, M., San Miguel, A., Escribano, R., Perea, R. 2017. Threatened woody flora as an ecological indicator of large herbivore introductions. *Biodiversity and Conservation*, 26: 917–930. <https://doi.org/10.1007/s10531-016-1279-3>

Wallgren, M., Bergström, R., Bergqvist, G., Olsson, M. 2013. Spatial distribution of browsing and tree damage by moose in young pine forests, with implications for the forest industry. *Forest Ecology and Management*, 305: 229–238. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.05.057>

Yevtushkevskiy, M. M. 2008. The influence of deer on forest plantations. *Bulletin of Zaporizhzhya National University. Biological sciences*, 2: 59–63 (in Ukrainian).

Yevtushkevskiy, M. M. and Piev, S. V. 2016. Protection of forest young plantations from damage by wild ungulates at the State Enterprise “Vovchansk Forestry” in Kharkiv Region. *Scientific Bulletin of UNFU*, 26(4): 64–71.

Khromulyak O. I.

#### PROTECTION OF YOUNG SCOTS PINE PLANTATIONS AGAINST BROWSING BY UNGULATES IN THE KYIV POLISSIA

*Dnipro-Teteriv State Forest and Hunting Enterprise, Kyiv, Ukraine*

In the Kyiv Polissia region, one of the challenges in forest restoration is the browsing of young Scots pine trees by wild ungulates. The effectiveness of the Cervacol Extra repellent for protecting young Scots pine forests in Kyiv Forest Research Station was evaluated. The research was carried out in two plots of 30 × 20 m. For each plant of the test treatment and control the following criteria were assessed: (i) damage to the leading shoot, (ii) damage to the leading shoot and lateral shoots, (iii) no damage. The proportion of damaged shoots of each plant – up to 50 % and ≥ 50 % – and the number of plants that lost the ability to regenerate, were determined. The use of the Cervacol Extra repellent helps to reduce the intensity of damage to pine shoots caused by ungulate browsing and the percentage of plants that have lost the regeneration ability ( $p < 0.05$ ). In this way, the percentage of damaged plants due to ungulate browsing can be reduced to 6%.

**Key words:** *Pinus sylvestris* L., forest plantations, herbivorous vertebrates, plant protection.

*E-mail: khromulyak.o.i@gmail.com*

*Одержано редколегією 06.11.2023*